

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 03/15366

01.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2003年11月14日

出願番号
Application Number:

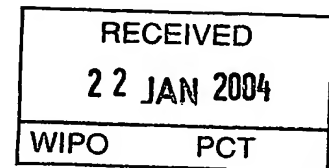
特願2003-384940

[ST. 10/C]:

[JP 2003-384940]

出願人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

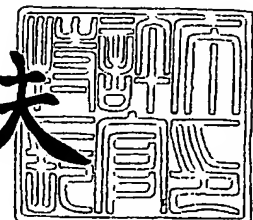


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 7047950005
【提出日】 平成15年11月14日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 27/00
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 安倍 克明
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 坂本 剛憲
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-352422
 【出願日】 平成14年12月 4日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

バースト単位でデータ通信を行うデータ送信方法において、送信時に構成する送信バースト内に変調多値数を増やしたシンボルをシンボル単位で部分的に挿入する多値変調シンボル挿入ステップを有することを特徴とするデータ送信方法。

【請求項 2】

バースト単位でデータ通信を行うデータ受信方法において、受信したバースト信号に変調多値数を増やしたシンボルがシンボル単位で部分的に挿入されているシンボル位置のシンボルと前記以外のシンボル位置のそれぞれに応じたシンボルの判定を行うシンボル判定ステップを有することを特徴とするデータ受信方法。

【請求項 3】

ディジタル変調によりバースト単位で無線通信を行う無線通信システムにおける送信装置において、

送信データを所定の比率で分割するデータ列分離手段と、一方に分割されたデータに対しては第 1 の変調方式に準じた信号点配置を行う第 1 の信号点配置手段と、他方に分割されたデータに対しては前記第 1 の変調方式よりも変調多値数の多い第 2 の変調方式に準じた信号点配置を行う第 2 の信号点配置手段と、前記第 1 および第 2 の変調方式のシンボルを所定の位置に配置して送信バーストを生成する合成手段と、を具備することを特徴とする送信装置。

【請求項 4】

ディジタル変調によりバースト単位で無線通信を行う無線通信システムにおける受信装置において、

無線信号を選択受信し受信したバースト信号を出力する受信処理手段と、前記受信したバースト信号を所定の位置に応じて分割する分離手段と、一方に分割された信号に対しては第 1 の変調方式に対応したシンボル判定を行う第 1 のシンボル判定手段と、他方に分割された信号に対しては第 2 の変調方式に対応したシンボル判定を行う第 2 のシンボル判定手段と、前記第 1 および第 2 のシンボル判定手段の結果を所定の順列に配置して受信データ列を合成して生成するデータ列合成手段と、を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項 5】

バースト内におけるシンボル位置毎に通信品質の偏りが生じている場合は、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第 2 の変調方式に準じたシンボルを挿入する位置は、あらかじめ通信品質が相対的に良いとされるシンボル位置に割り当てることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送信方法。

【請求項 6】

バースト内におけるシンボル位置毎に通信品質の偏りが生じている場合は、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第 2 の変調方式に準じたシンボルを挿入する位置は、あらかじめ通信品質が相対的に良いとされるシンボル位置に割り当てることを特徴とする請求項 2 に記載のデータ受信方法。

【請求項 7】

バースト内におけるシンボル位置毎に通信品質の偏りが生じているか否かに関する情報を入手する通信品質情報入手手段と、前記通信品質の偏りに関する情報に基づき、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第 2 の変調方式に準じたシンボルを挿入する位置を通信品質が相対的に良いシンボル位置に割り当てる挿入位置決定手段とを具備することを特徴とする請求項 3 に記載の送信装置。

【請求項 8】

受信信号のバースト内におけるシンボル位置毎に通信品質を測定する通信品質測定手段と、前記通信品質測定手段の測定により得られた通信品質に関する情報を通知する通信品質情報通知手段と、変調多値数を増やしたシンボルが挿入されている位置に関する情報を入手する挿入位置情報入手手段とを具備することを特徴とする請求項 4 に記載の受信装置。

【請求項 9】

受信装置に、受信したバースト内におけるシンボル位置毎の受信品質を測定する受信品質測定手段と、前記受信品質測定手段の測定により得られた受信品質情報を送信手段へ通知する受信品質情報通知手段とを設け、

送信装置に、前記受信装置から通知された受信品質に関する情報を入手する通信品質情報入手手段と、前記通信品質情報に基づいて通信品質が相対的に良いシンボル位置に割り当てる挿入位置決定手段を設けたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 10】

再送の要求信号に従って過去に送信されたバーストの冗長データ部の部分再送を行う場合に、変調多値数を増やしたシンボルの位置に前記部分再送データを重畳する手段を具備することを特徴とする請求項 3 記載の送信装置。

【請求項 11】

送信データ列について誤り訂正符号化処理を行い、符号化されたデータ列を出力するとともに、符号化する際に冗長部分として削除された部分を別系統で出力する誤り訂正符号化手段と、別系統で出力された冗長部分として削除された部分を一時記憶する記憶手段と、記憶された冗長部分のデータを前記第 2 の信号点配置手段へ供給して前記部分再送データを重畳する再送制御手段とを具備することを特徴とする請求項 10 に記載の送信装置。

【請求項 12】

前記多値変調シンボル挿入ステップにおいて、変調多値数を増やしたシンボルの一部のビットに既知のビットデータを挿入することにより、変調時の信号点配置を制限することを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送信方法。

【請求項 13】

バースト内にシンボル単位で部分的に挿入されている変調多値数を増やしたシンボル位置の受信信号ベクトルを用いて受信信号の品質を推定する受信品質推定ステップを設けたことを特徴とする請求項 2 に記載のデータ受信方法。

【請求項 14】

一部のビットに既知のビットデータを挿入することにより変調時の信号点の配置を制限し、前記第 2 の変調方式で信号点配置されたシンボル位置の受信信号ベクトルを用いて通信品質を推定する受信品質推定手段を設けたことを特徴とする請求項 4 記載の受信装置。

【請求項 15】

変調多値数を増やしたシンボルあるいは第 2 の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点配置を、第 1 の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点振幅を基準にして所定のユークリッド距離離れた位置に配置することを特徴とする請求項 3 記載の送信装置。

【請求項 16】

変調多値数を増やしたシンボルあるいは第 2 の変調方式の信号点配置として、第 1 の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点振幅を基準にして所定のユークリッド距離離れた位置に信号点が配置されており、第 2 のシンボル判定手段は、前記信号点配置されたシンボルの判定を行うことを特徴とする請求項 4 記載の受信装置。

【請求項 17】

上位層の処理に基づいて送信データをパケット単位で生成し出力するとともに、前記パケットのサイズに関する情報を出力する送信パケット生成手段と、前記送信パケットのサイズに関する情報と、物理層におけるバーストのサイズに関する情報に基づいて、バースト内で変調多値数を増やしたシンボルを挿入する数と位置を決定し、前記決定されたシンボル数と位置に関する情報に基づきデータ列分離手段におけるデータ分割と合成手段におけるバーストの生成の内容を制御する送信制御手段を設けたことを特徴とする請求項 3 に記載の送信装置。

【請求項 18】

前記送信制御手段は、加えてパケットサイズに関する情報を送信バースト内に挿入するよう合成手段を制御することを特徴とする請求項 17 に記載の送信装置

【請求項 19】

上位層の処理に基づいて送信データをパケット単位で生成し出力するとともに、前記パケ

ットのサイズに関する情報を出力する送信パケットを生成するステップと、前記送信パケットのサイズに関する情報と、物理層におけるバーストのサイズに関する情報に基づいて、バースト内で変調多値数を増やしたシンボルを挿入する数と位置を決定し、前記決定されたシンボル数と位置に関する情報に基づきデータ列を分離するデータ列分離ステップにおけるデータ分割と合成ステップにおけるバーストの生成の内容を制御する送信制御ステップを設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の送信方法。

【請求項 20】

前記送信制御ステップは、加えてパケットサイズに関する情報を送信バースト内に挿入するよう合成ステップを制御することを特徴とする請求項 19 に記載の送信方法。

【請求項 21】

受信装置で受信するデータは上位層においてパケット単位で生成されたものであって、送信パケットのサイズに関する情報に基づき、分離手段におけるデータ分割とデータ列合成手段におけるデータ列の合成の内容を制御する制御手段と、前記データ列生成手段から出力された受信バースト毎のデータを用いて前記送信された上位層でのパケットデータを復元する受信パケット生成手段とを設けたことを特徴とする請求項 4 に記載の受信装置。

【請求項 22】

送信パケットのサイズに関する情報は受信したバースト内に挿入されており、受信制御手段は、加えて前記バースト内に挿入されている送信パケットのサイズを抽出することを特徴とする請求項 21 に記載の受信装置。

【請求項 23】

受信するデータは上位層においてパケット単位で生成されたものであって、送信パケットのサイズに関する情報に基づき、分離ステップにおけるデータ分割とデータ列合成ステップにおけるデータ列の合成の内容を制御する受信制御ステップと、前記データ列生成ステップで出力された受信バースト毎のデータを用いて前記送信された上位層でのパケットデータを復元する受信パケット生成ステップとを設けたことを特徴とする請求項 2 に記載の受信方法。

【請求項 24】

送信パケットのサイズに関する情報は受信したバースト内に挿入されており、受信制御ステップは、加えて前記バースト内に挿入されている送信パケットのサイズを抽出することを特徴とする請求項 23 に記載の受信方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】 データ送信方法とデータ受信方法およびそれらを用いた送信装置と受信装置

【技術分野】**【0001】**

本発明は、主として変調された信号をバースト単位で通信する無線通信システムにおけるデータ送信方法、データ受信方法、送信装置および受信装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年の無線通信需要の急速な増加に伴い、無線通信システムにおける通信速度のさらなる高速大容量化が望まれている。周波数資源に余裕のある帯域では、広帯域化による高速化が可能であるが、逆に周波数資源が乏しい帯域や、既に割り当てられている周波数帯域幅の範囲内で高速化を図る場合、占有帯域幅を変えずに変調時の多値数を増やして変調を行う多値変調技術が有効な手段の一つとして用いられる。

【0003】

また、移動通信のように無線局の移動に伴い通信路状況が変動するような環境において、伝送路状況に応じて変調方式を適応的に切り替えて通信を行う適応変調技術も、通信容量増と通信品質向上を両立するための技術として、有効な手段の一つとして検討されている。多値変調を用いた適応変調技術については、例えば非特許文献1等にその一例が開示されている。

【0004】

以下、図19を用いて従来の適応変調技術の一例の構成と動作を説明する。ここで、通信手段001と通信手段002との間では周波数分割多重(FDD)による双方向の通信リンクにより通信が行われているものとする。ここでは、通信手段001から通信手段002への通信リンクをフォワードリンク、通信手段002から通信手段001への通信リンクをリターンリンクと呼ぶこととする。

【0005】

通信手段001における適応変調手段0011により、送信データ列に対して所定の変調方式による変調が施され、送信処理手段0012により所定の周波数変換や増幅処理が施された後無線送信される。ここでは、変調方式の一例としてQPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調もしくは16値QAM (Quadrature Amplitude Modulation) が選択的に切り替えられ用いられることとする。

【0006】

通信手段002では、通信手段001から自局宛に無線送信された信号を受信処理手段0021により選択受信し、所定の増幅処理や周波数変換処理が施された後、適応変調信号復調手段0022において適応変調手段0011において施された変調方式に対応した復調方式により復調処理が行われ、受信データ列が得られる。一方、受信品質推定手段0023では、受信信号を用いてフォワードリンクにおける通信品質を推定する。

【0007】

ここでは、通信品質として受信信号のCNR値(搬送波電力対雑音電力比)を算出し、算出結果を受信品質情報として出力するものとする。得られた受信品質情報は、受信品質情報送信手段0024によりリターンリンクを介して通信手段001へ送信される。通信手段001では、受信品質情報受信手段0013において前記受信品質情報が受信され、変調方式制御手段0014では、前記受信品質情報に基づき、フォワードリンクで用いる適切な変調方式が選択され、適応変調手段0011に対して選択された変調方式で変調を施すよう制御する。

【0008】

ここで、通信手段001において決定され変調に用いられた変調方式の情報を通信手段002に通知する必要があるが、この手段としては、例えば送信バースト内の所定の位置

に変調方式の情報を表す識別シンボルを挿入しておく構成とし、通信手段002において、この所定の位置のシンボルを識別することにより、用いられている変調方式を認識する構成が考えられる。

【0009】

以上のような構成および動作により、フォワードリンクにおける通信品質を監視しながら、通信品質が悪い状況下では変調多値数が少ない反面誤り耐性が強い変調方式を選択し、逆に通信品質が良い状況下では、変調多値数を増やして誤り耐性は弱い但し伝送容量が増える変調方式を選択することにより、通信品質が悪い場合には伝送容量を抑えながらも通信信頼性を保ちながら通信リンクを確保し、通信品質がよくなった場合には伝送容量を増大させることが可能となる。

【非特許文献1】笹岡秀一編著「移動通信」の第5章や、松岡他、"シンボルレート変調多値数可変適応変調方式の伝送特性解析"、電子情報通信学会 技術報告 RCS94-64、pp.31-36

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記のような構成で適応変調方式により通信を行う場合、変調方式の切り替えは少なくともバースト単位あるいは複数バースト単位で切り替えることになる。

【0011】

この場合、バースト内の全シンボルをQPSKで通信する場合と16値QAMで通信する場合とでは、バースト内に受信誤りが発生する確率には大きな差があるため、QPSK変調において誤りが生じない状況でも、かなり通信品質が良い状態でない16値QAMによる通信ではバースト内に誤りが生じる可能性が高くなってしまふ。また、QPSKの信号を受信していながら、16値QAMでの通信品質を推測するのは難しい。という問題があった。

【0012】

また、実際の通信環境下では、様々な要因により通信バースト内の位置に応じて通信品質に偏りが生じるような場合がある。例えば、バースト内に挿入されているプリアンプルを用いて時間同期追従や等化处理を行うような受信装置では、プリアンプルに近接するシンボル区間では受信品質が相対的に良く、プリアンプルから時間的に離れた位置のシンボルでは受信品質が相対的に劣化する場合がある。

【0013】

このような通信環境下では、バースト内において部分的に16値QAMによる通信が可能な区間があるにも関わらず、従来の適応変調方式では、バースト単位でしか変調方式の選択が行われないためQPSK変調が選択されてしまひ、通信容量の向上効果が十分に得られない、という課題もあった。

【0014】

本発明は、無線通信システムにおける、前記のような問題点を解消するためになされたものであり、通信の信頼性を確保しながら、通信容量をより向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

この目的を達成するために本発明は、バースト単位でデータ通信を行うデータ送信方法において、送信時に構成する送信バーストに部分的に変調多値数を増やしたシンボルを挿入する多値変調シンボル挿入ステップを有することを特徴とするデータ送信方法である。また、バースト単位でデータ通信を行うデータ受信方法において、受信したバースト信号に変調多値数を増やしたシンボルが挿入されているシンボル位置のシンボルと前記以外のシンボル位置のそれぞれに応じたシンボルの判定を行うシンボル判定ステップを有することを特徴とするデータ受信方法である。

【0016】

また、複数の通信装置の間でデジタル変調により無線通信を行う無線通信システムにおける送信装置において、送信データを所定の比率で分割するデータ列分離手段と、一方に分割されたデータに対しては第1の変調方式に準じた信号点配置を行う第1の信号点配置手段と、他方に分割されたデータに対しては前記第1の変調方式よりも変調多値数の多い第2の変調方式に準じた信号点配置を行う第2の信号点配置手段と、前記第1および第2の変調方式のシンボルを所定の位置に配置して送信バーストを合成して生成する合成手段とを具備することを特徴とする送信装置である。

【0017】

また、上記無線通信システムにおける受信装置において、無線信号を選択受信し受信したバースト信号を出力する受信処理手段と、前記受信したバースト信号を所定の位置に応じて分割する分離手段と、一方に分割されたバースト信号に対しては第1の変調方式に対応したシンボル判定を行う第1のシンボル判定手段と、他方に分割されたバースト信号に対しては第2の変調方式に対応したシンボル判定を行う第2のシンボル判定手段と、前記第1および第2のシンボル判定手段の結果を所定の順列に配置して受信データ列を合成して生成するデータ列合成手段とを具備することを特徴とする受信装置である。

【0018】

したがって本発明によれば、バースト内において部分的に挿入した変調多値数を増やしたシンボルによって、バーストあたりの通信データ量を増やすことが可能となる。

また、複数の通信装置の間でマルチキャリア変調により無線通信を行う無線通信システムにおける送信装置において、送信データを所定の比率で分割するデータ列分離手段と、一方に分割されたデータに対しては第1の変調方式に準じた信号点配置を行う第1の信号点配置手段と、他方に分割されたデータに対しては前記第1の変調方式よりも変調多値数の多い第2の変調方式に準じた信号点配置を行う第2の信号点配置手段と、前記2種類の変調シンボルを所定のサブキャリアに配置して送信マルチキャリア信号を合成するサブキャリア合成手段とを具備することを特徴とする送信装置である。また、上記無線通信システムにおける受信装置において、前記送信装置から無線送信された信号を選択受信したマルチキャリア信号を出力する受信処理手段と、前記受信したマルチキャリア信号を所定のサブキャリア位置に応じて分割するサブキャリア分離手段と、一方に分割されたサブキャリア信号に対しては第1の変調方式に対応したシンボル判定を行う第1のシンボル判定手段と、他方に分割されたサブキャリア信号に対しては第2の変調方式に対応したシンボル判定を行う第2のシンボル判定手段と、前記2種類のシンボル判定結果を所定の順列に配置して受信データ列を生成するデータ列合成手段とを具備することを特徴とする受信装置である。

【0019】

この発明によれば、マルチキャリア変調により通信を行う際、部分的に挿入した変調多値数を増やしたサブキャリアによって、マルチキャリアシンボルあたりの通信データ量を増やすことが可能となる。

【0020】

また、バースト内におけるシンボル位置毎に、あるいはマルチキャリア信号におけるサブキャリア位置毎に通信品質の偏りが生じている場合は、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式に準じたシンボルを挿入する位置は、あらかじめ通信品質が相対的に良いとされるシンボル位置、あるいはサブキャリア位置に割り当てることを特徴とするデータ送信/受信方法である。

【0021】

また、バースト内におけるシンボル位置毎に通信品質の偏りが生じているという通信品質に関する情報を入手する通信品質情報入手手段と、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式に準じたシンボルを挿入する位置は、あらかじめ通信品質が相対的に良いとされるシンボル位置/サブキャリア位置に割り当てる挿入位置決定手段とを具備することを特徴とする送信装置である。

【0022】

また、受信信号のバースト内におけるシンボル位置毎に通信品質を測定する通信品質測定手段と、この通信品質測定手段の測定結果により通信品質に関する情報を通知する通信品質情報通知手段と、前記通信品質に関する情報が通信品質の偏りが生じている場合は、変調多値数を増やしたシンボルを挿入する位置をあらかじめ通信品質が相対的に良いとされるシンボル位置／サブキャリア位置に割り当てる情報を入手する挿入位置情報入手手段とを具備することを特徴とする受信装置である。

【0023】

本発明によれば、送信するバーストあるいはサブキャリアにおいて、通信品質が良い箇所のみに変調多値数を増やしたシンボルを挿入することにより、バーストあるいはサブキャリア内の通信品質の偏りに適応して通信品質の確保しながら通信データ容量を増やすことが可能となる。再送の要求信号に従って過去に送信されたバーストの冗長データ部の部分再送を行う場合に、変調多値数を増やしたシンボルの位置に前記部分再送データを重畳する手段を具備することを特徴とする送信装置である。

【0024】

本発明によれば、データの再送を行う場合に、通常の送信バーストのトラフィックを犠牲にすることなくハイブリッドARQ（自動再送要求）による部分再送を行うことが可能となる。

【0025】

また、前記多値変調シンボル挿入ステップは、変調多値数を増やしたシンボルの一部のビットに既知のビットデータを挿入することにより、変調時の信号点配置を制限することの特徴とするデータ送信方法である。また、バースト内に部分的に挿入されている変調多値数を増やしたシンボル位置の信号を用いて受信信号の品質を推定する受信品質推定ステップを設けたことを特徴とするデータ受信方法である。

【0026】

また、一部のビットに既知のビットデータを挿入することにより変調時の信号点の配置を制限し、前記第2の変調方式で信号点配置されたシンボル位置の受信信号ベクトルを用いて通信品質を推定する受信品質推定手段を設けたことを特徴とする受信装置である。

【0027】

本発明によれば、通信リンクの状況が、変調多値数を増やした変調方式での通信が可能な状況か否かの判断材料となる通信品質を推定することが可能となる。

【0028】

また、通信品質に応じてユークリッド距離を適応的に変化させることを特徴とする受信装置である。また、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点配置を、第1の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点振幅を基準にして所定のユークリッド距離離れた位置に配置することを特徴とする送信装置である。

【0029】

また、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点配置を、第1の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点振幅を基準にして所定のユークリッド距離離れた位置に配置することを特徴とする受信装置である。

【0030】

本発明によれば、変調多値数を増やしたシンボルにおいて、シンボルあたりで送信するビット毎の通信信頼度を変えることが可能となる。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、送信時に構成する送信バーストにおいて、部分的に変調多値数を増やしたシンボルを挿入して送信し、受信時に対応した受信処理を施すことにより、バーストあたりに通信可能なビットデータ量を増加させることができるという効果を有する。

また、OFDM変調により通信を行うシステムにおいて、構成されるサブキャリアのうち、部分的に変調多値数を増やしたサブキャリアを挿入して送信し、受信時に対応した受信

処理を施すことにより、OFDMシンボルあたりに通信可能なビットデータ量を増加させることができるという効果を有する。

【0032】

さらに、前記のように変調多値数を増やしたシンボルもしくはサブキャリアを挿入する位置や数を通信品質に応じて動的に変更して通信することにより、通信容量のさらなる増加と通信信頼性のさらなる向上ができるという効果を有する。

【0033】

また、変調多値数を増やしたシンボルにおいて、過去に通信失敗したバーストのハイブリッドARQによる部分再送用のデータを重畳して送信し、所定の受信処理を施すことにより、再送時に通常のデータ通信のトラフィックを犠牲にして容量を低下させることなく再送および誤り制御ができるという効果を有する。

【0034】

さらに、変調多値数を増やしたシンボルの信号点配置を動的に変化させることにより、シンボルに割り当てられるビットの間の通信信頼性を変えることができるという効果を有する。

【0035】

さらに、変調多値数を増やしたシンボルにおいて、シンボルあたりに増やされたビットに送信データを重畳するのではなく既知データを挿入して送信することにより、受信側においてこのシンボルの受信ベクトルを用いて通信品質を推定することができるという効果を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

本発明の骨子は、通信を行う際に、バースト内に変調多値数の多いシンボルを部分的に挿入して通信することにより、データ伝送速度の向上、誤り制御によるデータ信頼性向上、あるいは通信品質の適切な推定等の効果を得ることである。

【0037】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0038】

(実施の形態1)

この実施の形態では、バースト単位で通信を行う際に、バースト内に通常のシンボルよりも変調多値数の多いシンボルを挿入しデータ伝送速度を向上させる方法について説明する。具体例として、QPSK変調が施されるバースト内に、16値QAMで変調されるシンボルを部分的に挿入して伝送する方法について説明する。

【0039】

図1は第1の実施の形態における無線通信システム100の構成を示し、通信システム100において、送信手段101は、送信するデータを無線送信するものであり、少なくともバースト生成手段1011と送信処理手段1012とを有するものである。

【0040】

バースト生成手段1011は、送信するデータを入力とし、シンボル単位で所定の信号点配置による変調処理と所定の構成の送信バースト生成を行うものであり、例えばデータ列分離手段1013、変調方式A信号点配置手段1014、変調方式B信号点配置手段1015、合成手段1016とを有するものである。

【0041】

送信処理手段1012は、入力されるバースト信号を所定の搬送波周波数帯への周波数変換および所定の電力への増幅等を行った後無線送信するものである。周波数変換器、増幅器、帯域制限フィルタや周波数シンセサイザ等の構成はこの手段に含まれるが、その詳細な構成については、本発明で限定されるものではない。

【0042】

また、バースト生成手段1011と送信処理手段1012の間の接続インターフェースは特に限定されるものではなく、周波数帯や信号の形態が限定されるものではない。例えば

、信号として直交 I Q 信号によるインタフェースとしてもよいし、中間周波数 (I F) を搬送波とする直交変調信号の状態であってもよい。

【0043】

データ列分離手段 1013 は、送信するデータを所定のデータ数毎に複数系統に分割して出力するものである。その分割の仕方については後に述べる。

【0044】

変調方式 A 信号点配置手段 1014 は、入力されるデータ列を用いて所定の変調方式に準じた信号点配置を施すものであり、本実施の形態では変調方式 A の一例として Q P S K 変調を用いるものとし、入力されるビットデータ列をシンボル毎に 2 ビットずつ使用して Q P S K の信号点配置を施すものとする。

【0045】

変調方式 B 信号点配置手段 1015 は、入力されるデータ列を用いて所定の変調方式に準じた信号点配置を施すものであり、本実施の形態では変調方式 B の一例として 16 値 Q A M を用いるものとし、入力されるビットデータ列をシンボル毎に 4 ビットずつ使用して 16 値 Q A M の信号点配置を施すものとする。

【0046】

合成手段 1016 は、変調方式 A で信号点配置された信号 1014 a と変調方式 B で信号点配置された信号 1015 a を入力して所定の方法で合成し、送信バーストを生成するものである。本実施の形態では、Q P S K 変調で信号点配置された信号 1014 a と 16 値 Q A M で信号点配置された信号 1015 a とを、図 2 に示すようなバースト構成にしたがって合成しバーストを生成するものとする。図 2 に示したバースト構成の詳細については後に述べる。

【0047】

なお、送信手段 101 におけるその他の構成要素については、本実施の形態では特に規定されない。例えば、必要に応じて送信データの誤り訂正符号化処理を施す手段、ダイバーシティ送信を行う手段、スペクトラム拡散処理や周波数ホッピング処理等を設けてもよい。

【0048】

受信手段 102 は、自局宛の信号を選択受信して受信データを生成するものであり、少なくとも受信処理手段 1021、受信データ列生成手段 1022 とを有するものとする。

【0049】

受信処理手段 1021 は、送信手段 101 から所定の搬送波周波数で無線送信された信号を選択受信し、増幅、チャネル選択や周波数変換を行い得られた受信バースト信号を出力するものである。低雑音増幅器、帯域制限フィルタ、周波数変換器、同期処理部や利得制御部などがこの手段に含まれるが、その詳細な構成については、本発明で限定されるものではない。

【0050】

また、受信処理手段 1021 と受信データ列生成手段 1022 との間のインタフェースは、送信手段におけるバースト生成手段 1011 と送信処理手段 1012 の間のインタフェースと同様に、本発明において特に限定されるものではない。

【0051】

受信データ列生成手段 1022 は、受信したバースト信号内のシンボル位置に応じて所定の変調方式に対応したシンボル判定を行い、得られた複数のビットデータを合成して受信データ列を生成するものであり、例えば、少なくとも分離手段 1023、変調方式 A シンボル判定手段 1024、変調方式 B シンボル判定手段 1025、データ列合成手段 1026 とを有するものである。

【0052】

分離手段 1023 は、入力されるバースト信号に対し、バースト内の所定のシンボル位置毎に対応する変調方式に応じて信号を分離して出力するものである。本実施の形態では、送信手段 101 から図 2 に示すバースト構成に従ったバースト信号が送信されるものと

しているため、図 2 のバースト構成において Q P S K 変調を施されたシンボル位置の信号は変調方式 A シンボル判定手段 1 0 2 4 へ出力し、変調方式 B として 1 6 Q A M を施されたシンボル位置の信号は変調方式 B シンボル判定手段 1 0 2 5 へ出力される。本実施の形態では、バースト内の各シンボル位置で施される変調方式に関する情報は、受信手段 1 0 2 においてあらかじめ分かっているものとする。

【0053】

変調方式 A シンボル判定手段 1 0 2 4 は、入力される信号に対して変調方式 A に対応したシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力するものであり、本実施の形態では Q P S K 変調に対応したシンボル判定を行うものとする。

【0054】

変調方式 B シンボル判定手段 1 0 2 5 は、入力される信号に対して変調方式 B に対応したシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力するものであり、本実施の形態では変調方式 B として 1 6 値 Q A M に対応したシンボル判定を行うものとする。

【0055】

なお、各変調方式用のシンボル判定手段においてシンボル判定を行う前に、必要に応じて受信信号の位相や振幅、さらにはマルチパス干渉等の影響を補償する処理を行ってもよいが、その処理の内容、構成や手順、さらにどの処理段階で行うかについては本発明において限定されるものではない。例えば、受信処理手段 1 0 2 1 において行ってもよいし、分離手段 1 0 2 3 の前段階で行うような構成としてもよい。

【0056】

さらには、各変調方式のシンボル判定手段において個別に補償処理を行う構成としてもよいし、双方の信号を用いながら同様の補償処理を行う構成としてもよい。

【0057】

データ列合成手段 1 0 2 6 は、入力される 2 系統のビットデータ列を所定の方法により合成して一つのビットデータ系列として出力するものである。

【0058】

本実施の形態では、送信手段 1 0 1 と受信手段 1 0 2 との間の通信の際には、前記のように図 2 に示すようなバースト構成に準じて通信が行われる。図 2 において、バースト内には Q P S K 変調により信号点配置される通常のデータシンボル区間に加えて、3 2 シンボル間隔毎にあらかじめ既知のベクトル値をもつパイロットシンボルが挿入されるものとする。

【0059】

パイロットシンボルは、例えば受信手段 1 0 2 においてバーストを受信復調する際、伝送路で受けた振幅・位相の歪の影響を補償するために用いられる。パイロットシンボルとしてあらかじめ定められるベクトル値は、特に限定されるものではないが、例えば 1 6 値 Q A M の信号点配置において振幅が最大値をとる 4 つの信号点のうちの一つと一致するベクトルとして定める方法がある。

【0060】

図 2 のバースト構成では、さらに Q P S K 変調によるデータシンボル区間の中央部に、1 シンボル分の 1 6 値 Q A M によるシンボルを挿入する構成とする。

【0061】

また、送信手段 1 0 1 から受信手段 1 0 2 への通信においては、所定のあるいは動的に設定されたデータブロックにより構成されるバースト単位で通信されるシステムであればよい。このため、アクセス方式は特に限定されない。例えば時分割多重接続方式 (T D M A) による構成としてもよいし、符号分割多重接続方式 (C D M A) や周波数分割多重接続方式 (F D M A) 、さらに別のアクセス方式を用いてもよい。

【0062】

以上のように構成された無線通信システムにおいて、送信手段 1 0 1 と受信手段 1 0 2 の間でデータ通信を行う方法とその手順について、以下で説明する。

【0063】

送信手段101では、データ列分離手段1013において送信するデータ列が2系統に分離される。具体的には、送信データ列のうちQPSK変調方式用60ビット分に対して16値QAM用4ビット分の比率で入力データが分離され、それぞれの信号点配置手段1014、1015へ供給される。変調方式A信号点配置手段1014では、入力されるビットデータをシンボル単位で2ビットずつ使用しQPSK変調の信号点配置が行われる。

【0064】

同様に変調方式B信号点配置手段1015では、入力されるビットデータをシンボル単位で4ビットずつ使用し16値QAMの信号点配置が行われる。合成手段1016では、それぞれの変調方式用の信号点配置手段1014、1015で信号点配置された信号を結合し、さらに所定の位置にパイロットシンボルを挿入することにより、図2に示すような構成のバーストを生成する。送信処理手段1012では、生成されたバースト信号を用いて所定の周波数変換や増幅処理が施された後、受信手段102へ無線送信される。

【0065】

受信手段102では、受信処理手段1021において送信手段101から無線送信された信号を選択受信し、所定の増幅、チャネル選択フィルタ処理、周波数変換処理等が施され、得られた受信バースト信号が出力される。分離手段1023では、得られた受信バーストに対し、図2のバースト構成にしたがって、QPSK変調されているシンボル位置の信号と16値QAMされているシンボル位置の信号とを分離し、それぞれの変調方式に対応したシンボル判定手段1024、1025へ供給する。

【0066】

変調方式Aシンボル判定手段1024では、入力されるQPSK変調で信号点配置された信号に対してシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力する。シンボルあたり2ビットのデータが得られることになる。変調方式Bシンボル判定手段1025では、入力される16値QAMで信号点配置された信号に対してシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力する。

【0067】

シンボルあたり4ビットのデータが得られることになる。データ列合成手段1026では、それぞれの変調方式に対応したシンボル判定手段1024、1025から供給されるビットデータ列を所定の順番で合成し、受信ビットデータ列として出力する。

【0068】

以上のように本発明の実施の形態によれば、通常QPSKにより変調が施されるバーストにおいて、所定の部分的なシンボル位置に対しQPSKよりもシンボルあたりの多値数が多い16値QAMで変調を施してバーストを構成し通信することにより、バースト内の全シンボルをQPSK変調方式固定で変調して通信する場合に比べ、バーストあたりのデータ伝送量を向上させることが可能となる。

【0069】

本実施例で仮定した図2に示すようなバースト構成にした場合、パイロットシンボルの挿入によって減少したデータ容量分を16値QAMで変調多値数を増やした分で補うことが可能となる。

【0070】

また、QPSK変調されたシンボルが誤り無くシンボル判定できるような通信環境下では、16値QAMシンボルのシンボル判定にあたっては、そのシンボルに隣接するQPSKシンボルのベクトル値をパイロットシンボルと同様の参照ベクトルと擬似的にみなして位相補償や振幅補償に用いることが可能となるため、16値QAMのシンボル判定をより高精度に行うことが可能となる、という効果も得られる。

【0071】

なお、本実施の形態では、変調方式Aの一例としてQPSK変調を仮定し、変調方式Aよりもシンボルあたりの変調多値数の多い変調方式Bの一例として16値QAMを仮定したが、これらは、一例を示したに過ぎず、変調方式Aに対して変調方式Bのシンボルあたりの多値数が多い関係であれば、それぞれ他の変調方式を用いた構成としてもよい。

【0072】

例えば、変調方式AをQPSK、変調方式Bを64値QAMとする構成でもよいし、変調方式Aを16値QAM、変調方式Bを64値QAMとする構成でもよい。さらには、変調方式BはM値QAMに限られること無く、例えば8値PSKのような多値PSKであってもよい。

【0073】

また、変調方式AとしてDQPSK（差動QPSK）を用いることも可能である。この場合、バースト内にパイロットシンボルが挿入されていなくてもDQPSK変調信号の復調には差動処理を行えばよく、パイロットシンボルは挿入されていなくてもよい。このような構成で変調方式Bとして16値QAMを受信する場合、隣接するDQPSK変調シンボルの位相および振幅を基準のベクトルとして16値QAMの変調シンボルの信号点配置を行う構成としてもよい。

【0074】

また、本実施の形態では、バースト構成の一例として図2に示すような構成を仮定したが、16値QAMを施すシンボルの位置、パイロットシンボルの挿入間隔、QPSKと16値QAM、パイロットシンボルの挿入数の比率は一例に過ぎず、システム設計上変更してもよい。例えば、パイロットシンボルには含まれたデータシンボル区間において、前記の実施の形態で1シンボルしか挿入していなかった16値QAMのシンボルを複数シンボル挿入してもよい。

【0075】

この場合の16値QAMシンボルの挿入位置については、特に限定されるものではないが、例えば1シンボルずつほぼ等間隔で挿入する構成としてもよいし、逆に2シンボル連続で挿入する構成としてもよい。また、本発明はパイロットシンボルの挿入の有無に影響を受けることはなく、パイロットシンボルを挿入しないバースト構成としてもよいし、パイロットシンボルの代わりに、ユニークワードやシンクワードと呼ばれる、いわゆる既知ベクトル値のシンボルが連続して設けられたシンボル区間が挿入される構成としてもよい。

【0076】

なお、本実施の形態では、多値数の多いシンボルをバースト内のどの位置にどの程度のシンボル数挿入するかについては、送信手段101と受信手段の102間であらかじめ所定の値を決定しておく構成としている。ここで、どの位置にどの程度のシンボル数挿入するかについては、例えばあらかじめ統計的にバースト内でシンボル位置毎の通信品質が偏っていることが統計的に調べられる場合には、この統計的な品質に基づいて決定すればよい。

【0077】

通信品質の偏りの要因としては、例えばパイロットシンボルを用いて補間処理により各シンボルの位相、振幅の補正処理を行う場合、補間処理に採用するアルゴリズムによっては、パイロットシンボルの近傍の品質が劣化したり、2つのパイロットシンボルの中間点にあたるシンボルの近傍が劣化したりする。

【0078】

また、例えば無線機におけるアナログ的な特性が安定していないバースト先頭部で特性が劣化する場合や、同期用ユニークワードが挿入されている場合には、このユニークワードから離れた位置で特性が劣化する可能性もある。また、受信部後段における誤り訂正復号化部における誤り訂正能力の偏りによる通信品質の偏り等も挙げられる。

【0079】

また、前記のように、多値数の多いシンボルをバースト内のどの位置にどの程度のシンボル数挿入するかについては、あらかじめ決めておく構成に限定されるものではない。例えば、上記シンボル位置や数の設定を動的に変更するような構成としてもよい。この場合の実施の形態については第3の実施の形態でも述べる。また、この場合、送信手段側でどのような設定値にしたかを受信手段側に通知する必要がある。

【0080】

この方法については本実施の形態で特に限定されるものではないが、例えば、送信バーストの一部（例えばヘッダ部のような個所）に制御情報として前記設定の情報を挿入する構成や、別の通信系を用いて上記設定情報を受信装置側へ通知する構成により実現可能である。

【0081】

また、本実施の形態では、送信データを2系統に分離し2つの変調方式を用いてバースト内に混在させる構成としたが、系統数は必ずしも2に限定されるものではなく、2系統以上に分離し2種類以上の変調方式をバースト内に混在させる構成としてもよい。

【0082】

具体的には例えば、バースト内における通信品質の偏り幅が大きい場合に、送信データを3系統に分離し、通常の通信品質が得られているシンボル区間にはQPSK変調方式を用い、通信品質が良いシンボル区間にはQPSKよりも変調多値数の多い16値QAMの信号点配置を用い、さらに通信品質が良いシンボル区間にはさらに変調多値数の多い64値QAMの信号点配置を用いる構成としてもよい。

【0083】

また、本実施の形態では、1系統の送信データをデータ列分離手段1013において分割して各々の変調方式用の信号点配置手段へ供給する構成としたが、これに限るものではなく、例えばデータ列分離手段1013を設ける代わりに、もともと別の2系統の送信データを入力とし、それぞれを各々の変調方式用の信号点配置手段1014、1015へ供給する構成としてもよい。

【0084】

また、本実施の形態における送信手段101、受信手段102には、必要最小限の構成しか明記していないが、必要に応じて他の構成を設けても本発明には影響を及ぼさない。例えば、送信手段101において、送信データに誤り訂正符号化やインタリーブ、パンクチャリング等の処理を施した後バースト生成する構成とし、逆に受信手段102において受信データ列に対してデインタリーブ、デパンクチャリング、誤り訂正復号化の各処理を施す構成としてもよい。

【0085】**(実施の形態2)**

この実施の形態では、直交周波数分割多重（以下、OFDM）により通信を行う際、多重するサブキャリア内に通常のサブキャリアよりも変調多値数を多くしたサブキャリアを部分的に挿入しデータ伝送速度を向上させる方法について説明する。具体例として、通常はQPSK変調が施されるサブキャリアのうち部分的に16値QAMで変調されたサブキャリアを挿入して伝送する方法について説明する。

【0086】

図3は第2の実施の形態における無線通信システム200の構成を示し、通信システム200において、送信手段201は、送信データをOFDMにより変調多重して無線送信するものであり、少なくともサブキャリア生成手段2011とOFDM送信処理手段2012とを有するものである。

【0087】

サブキャリア生成手段2011は、送信するデータに対し、所定の信号点配置により一次変調処理を施した複数のサブキャリアを生成するものであり、例えばデータ列分離手段2013、変調方式A信号点配置手段2014、変調方式B信号点配置手段2015、サブキャリア合成手段2016とを有するものである。

【0088】

OFDM送信処理手段2012は、入力されるOFDM信号に対し所定の送信処理を施した後、所定の搬送波周波数帯への周波数変換や所定の電力への増幅等を行った後無線送信するものである。ここで、所定の送信処理とは、例えば入力される複数のサブキャリア信号に対して逆FFT処理を施したり必要に応じてガードインターバル用の信号区間を付

加したりする処理が含まれる。

【0089】

また、所定の搬送波周波数および所定の電力で無線送信するにあたり、周波数変換器、増幅器、帯域制限フィルタや周波数シンセサイザ等の構成がこの手段に含まれるが、その詳細な構成については、本発明で限定されるものではない。また、サブキャリア生成手段2011とOFDM送信処理手段2012の間のインタフェースは特に限定されるものではない。

【0090】

データ列分離手段2013は、送信するデータを所定のデータ数毎に分割して出力するものである。その分割の仕方については後に述べる。

【0091】

変調方式A信号点配置手段2014は、入力されるデータ列を用いてシンボル単位で所定の変調方式に準じた信号点配置を施すものであり、本実施の形態では変調方式Aの一例としてQPSK変調を用いるものとし、入力されるビットデータ列をシンボル毎に2ビットずつ使用してQPSKの信号点配置をIQ平面上で施すものとする。

【0092】

変調方式B信号点配置手段2015は、入力されるデータ列を用いてシンボル単位で所定の変調方式に準じた信号点配置を施すものであり、本実施の形態では変調方式Bの一例として16値QAMを用いるものとし、入力されるビットデータ列をシンボル毎に4ビットずつ使用して16値QAMの信号点配置をIQ平面上で施すものとする。

【0093】

サブキャリア合成手段2016は、変調方式Aで信号点配置されたサブキャリア2014aと変調方式Bで信号点配置されたサブキャリア2015aを所定の方法で合成し、送信サブキャリアを生成するものである。本実施の形態では、QPSK変調で信号点配置されたサブキャリアと16値QAMで信号点配置されたサブキャリアを入力し、図4に示すようなサブキャリア構成を生成するものとする。サブキャリア構成の詳細については後に述べる。

【0094】

なお、送信手段201におけるその他の構成要素については、本実施の形態では特に規定されない。例えば、必要に応じて送信データの誤り訂正符号化処理を施す手段や、サブキャリア間で拡散処理を行う手段等を設けてもよい。

【0095】

受信手段202は、自局宛に送信されたOFDM信号を選択受信して受信データを生成するものであり、少なくともOFDM受信処理手段2021、OFDM復調手段2022とを有するものとする。

【0096】

OFDM受信処理手段2021は、送信手段201から所定の搬送波周波数で無線送信されたOFDM信号を選択受信し、増幅、チャネル選択や周波数変換を行った後、OFDMの各サブキャリア信号を出力するものである。低雑音増幅器、帯域制限フィルタ、周波数変換器、同期処理部や利得制御部、さらには受信信号から各サブキャリア成分を得るFFT処理部などがこの手段に含まれるが、その詳細な構成については、本発明で限定されるものではない。

【0097】

また、OFDM受信処理手段2021とOFDM復調手段2022との間のインタフェースは特に限定されるものではない。

【0098】

OFDM復調手段2022は、受信したOFDM信号のサブキャリアの位置に応じて対応する変調方式に基づくシンボル判定を行い、判定により得られた複数のビットデータを合成して受信データを生成するものであり、例えば、サブキャリア分離手段2023、変調方式Aシンボル判定手段2024、変調方式Bシンボル判定手段2025、データ列合

成手段2026とを有するものである。

【0099】

サブキャリア分離手段2023は、入力されるサブキャリア信号に対し、所定のサブキャリア位置毎に分離して出力するものである。本実施の形態では、図4に示すようなサブキャリア構成でOFDM信号が送信手段201から送信されるので、図4においてQPSK変調が施されたサブキャリア位置の信号は変調方式Aシンボル判定手段2024へ出力し、16QAMが施されたサブキャリアの信号は変調方式Bシンボル判定手段2025へ出力される。本実施の形態では、サブキャリア位置毎にどの変調方式が施されるかについての情報は、受信手段202においてあらかじめ分かっているものとする。

【0100】

変調方式Aシンボル判定手段2024は、入力される信号に対して変調方式Aに対応したシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力するものであり、本実施の形態では変調方式AとしてQPSK変調に対応したシンボル判定を行い、シンボルあたり2ビットのデータが出力されるものとする。

【0101】

変調方式Bシンボル判定手段2025は、入力される信号に対して変調方式Bに対応したシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力するものであり、本実施の形態では変調方式Bとして16値QAMに対応したシンボル判定を行い、シンボルあたり4ビットのデータが出力されるものとする。

【0102】

なお、各変調方式用のシンボル判定手段においてシンボル判定を行う前に、必要に応じて位相や振幅、さらには周波数同期誤差等の影響を補償する処理を行ってもよいが、その処理の内容、構成や手順、さらにどの処理段階で行うかについては本発明において限定されるものではない。例えば、位相、振幅や周波数同期誤差等の補償処理あたっては、図4のサブキャリア構成において周期的に配置されている既知のパイロットサブキャリアのベクトル値を参照した補間処理等により補償処理を行う構成が用いられる。

【0103】

また、この補償処理はOFDM受信処理手段2021において行ってもよいし、サブキャリア分離手段2023の前段で行うような構成としてもよい。さらには、各変調方式のシンボル判定手段において個別に補償処理を行う構成としてもよいし、双方のサブキャリア信号を用いながら同様の補償処理を行う構成としてもよい。

【0104】

データ列合成手段2026は、入力される2系統のビットデータ列を所定の順に合成して一つのビットデータ系列として出力するものである。

【0105】

本実施の形態では、送信手段201と受信手段202との間の通信の際には、前記のように図4に示すようなサブキャリア構成に準じたOFDMによる通信が行われる。図4において、サブキャリア内にはQPSK変調により信号点配置される通常のサブキャリアに加えて、32サブキャリア間隔毎にあらかじめIQ平面状でのベクトル値、すなわち位相と振幅が定められたパイロットサブキャリアが挿入されるものとする。

【0106】

このパイロットサブキャリアは、例えば受信手段202において各サブキャリアのシンボル判定をする際、伝送路で受けた振幅・位相の歪の影響を補償するための参照ベクトルとして用いられる。さらに、QPSK変調によるサブキャリア区間の中央部に、1シンボル分の16値QAMのサブキャリアを挿入する構成とする。

【0107】

以上のように構成された無線通信システムにおいて、送信手段201と受信手段202の間でデータ通信を行う方法とその手順について、以下で説明する。

【0108】

送信手段201では、データ列分離手段2013において送信するデータ列が2系統に

分離される。具体的には、送信データ列のうちQPSK変調方式用60ビット分に対して16値QAM用4ビット分の比率でデータが分離され、それぞれの信号点配置手段2014、2015へ供給される。変調方式A信号点配置手段2014では、入力されるビットデータからシンボル毎に2ビットずつ使用しでQPSK変調の信号点配置が行われる。

【0109】

同様に変調方式B信号点配置手段2015では、入力されるビットデータからシンボル毎に4ビットずつ使用し16値QAMの信号点配置が行われる。サブキャリア合成手段2016では、それぞれの変調方式用の信号点配置手段2014、2015で信号点配置され得られた各サブキャリア信号を結合し、さらに所定の位置にパイロットサブキャリアを挿入することにより、図4に示すような構成のOFDM送信用サブキャリア列信号を生成する。

【0110】

OFDM送信処理手段2012では、生成されたサブキャリア列信号を用いて所定のOFDM送信処理が行われる。具体的には、サブキャリア列に対して逆FFT処理により周波数領域から時間領域の信号へ変換し、必要に応じて生成された信号の一部をガードインターバルとして付加し、周波数変換や増幅処理が施された後、受信手段202へ無線送信される。

【0111】

受信手段202では、OFDM受信処理手段2021において送信手段201から無線送信されたOFDM信号を選択受信し、所定の増幅、チャネル選択フィルタ処理、周波数変換処理等が施され抽出されたOFDMシンボル信号に対し、FFT処理により時間領域から周波数領域への変換が行われ、サブキャリア信号列が出力される。サブキャリア分離手段2023では、得られた受信サブキャリアに対し、図4のサブキャリア構成にしたがって、QPSK変調で信号点配置されているサブキャリアと16値QAMで信号点配置されているサブキャリアとを分離し、それぞれの変調方式に対応したシンボル判定手段2024、2025へ供給する。

【0112】

変調方式Aシンボル判定手段2024では、入力されるサブキャリア信号に対し、変調の信号点配置に基づくシンボル判定を行い、判定により得られたシンボルあたり2ビットのデータを出力する。変調方式Bシンボル判定手段2025では、入力されるサブキャリア信号に対し、16値QAMの信号点配置に基づくシンボル判定を行い、判定により得られたシンボルあたり4ビットのデータを出力する。

【0113】

データ列合成手段2026では、それぞれの変調方式に対応したシンボル判定手段2024、2025から供給されるビットデータ列を所定の順序で合成し、受信ビットデータ列として出力する。

【0114】

以上のように本発明の実施の形態によれば、QPSKにより変調が施されるOFDMのサブキャリアにおいて、所定の部分的なサブキャリア位置に対してQPSKよりもシンボルあたりの多値数が多い16値QAMで変調を施して通信することにより、全サブキャリアをQPSK変調方式固定でOFDM変調して通信する場合に比べ、OFDMシンボルあたりのデータ伝送量を向上させることが可能となる。

【0115】

本実施例で仮定した図4に示すようなサブキャリア構成にした場合、パイロットサブキャリアの挿入によって減少したデータ容量分を16値QAMで変調多値数を増やした分で補うことが可能となる。

【0116】

また、QPSK変調されたサブキャリアが誤り無くシンボル判定できるような通信品質の環境下では、16値QAMによるサブキャリアのシンボル判定にあたって、そのシンボルに隣接するQPSKサブキャリアのベクトル値をパイロットシンボルのように擬似的な

参照ベクトルとみなして位相補償や振幅補償に用いることが可能となるため、16値QAMのシンボル判定をより高精度に行うことが可能となる、という効果も得られる。

【0117】

なお、本実施の形態では、変調方式Aの一例としてQPSK変調を仮定し、変調方式Aよりもシンボルあたりの変調多値数の多い変調方式Bの一例として16値QAMを仮定したが、これらは、一例を示したに過ぎず、第1の実施の形態において変調方式Aと変調方式Bの他の適用例として挙げた変調方式を本実施の形態においても適用することが可能である。

【0118】

また、本実施の形態では、サブキャリア構成の一例として図4に示すような構成を仮定したが、16値QAMやパイロットサブキャリアの挿入間隔、位置や、QPSKと16値QAM、パイロットサブキャリアの挿入数の比率は一例に過ぎず、システム設計上変更してもよい。例えば、パイロットに挟まれたデータサブキャリア区間において、前記の実施の形態で1サブキャリア分しか挿入していなかった16値QAMのサブキャリアを複数挿入してもよい。

【0119】

その場合における16値QAMのサブキャリアの挿入位置については、特に限定されるものではないが、例えば1サブキャリアずつほぼ等間隔で挿入する構成としてもよいし、逆に2サブキャリア連続で挿入する構成としてもよい。また、本発明はパイロットサブキャリアの挿入の有無や位置に影響を受けることはなく、パイロットサブキャリアを挿入しない構成としてもよい。

【0120】

なお、本実施の形態では、多値数の多いシンボルをサブキャリア内のどの位置にどの程度の数挿入するかについては、送信手段201と受信手段202の間であらかじめ所定の値を決定しておく構成としているが、これに限るものではない。例えば、上記設定情報を動的に変更するような構成としてもよい。動的に変更する方法としては、実施の形態3でバースト構成に対して示したような形態をマルチキャリア信号のサブキャリア構成に適用する方法が考えられる。

【0121】

この場合、送信手段201でどのような設定値にしたかを受信手段202に通知する必要がある。この方法については本実施の形態で特に限定されるものではないが、例えば、送信データの一部（例えば上位層における情報フレーム中のヘッダ部のような個所）に制御情報として前記設定情報を挿入する構成や、特定のサブキャリアにこの情報を割り当てて送信する構成、さらには別の通信系を用いて上記設定情報を受信手段202へ通知する構成により実現可能である。

【0122】

また、本実施の形態では、送信データをデータ列分離手段2013において分割して各々の変調方式用の信号点配置手段へ供給する構成としたが、これに限定されるものではなく、例えばデータ列分離手段2013を設ける代わりに、もともと別の2系統の送信データを入力とし、それぞれを各々の変調方式用の信号点配置手段2014、2015へ供給する構成としてもよい。

【0123】

(実施の形態3)

この実施の形態では、実施の形態1で述べたような、バースト内に通常の変調シンボルよりも多値数の多い変調シンボルを部分的に挿入する方法において、バースト内における通信品質の偏りに基づいて、多値数の多いシンボルの挿入位置を決定する方法について説明する。

【0124】

図5は第3の実施の形態における無線通信システム300の構成を示し、通信手段301から通信手段302へ無線通信が行われる際に、バースト内におけるシンボル位置に応

じた通信品質の偏りに基づいて多値数の多いシンボルの挿入位置を動的に切り替える。本実施の形態では、実施の形態1と同様な例として、通常のシンボルの変調方式AとしてQPSK変調を用い、通常よりも変調多値数の多い変調方式Bとして16値QAMを用いるものとする。

【0125】

通信手段301は、送信するデータを通信手段302へ無線送信するものであり、少なくともバースト生成手段3011、送信処理手段3012、バースト内通信品質情報入手手段3013、多値シンボル挿入位置決定手段3014、多値シンボル挿入位置通知手段3015とを有するものである。

【0126】

バースト生成手段3011は、送信するデータ列を用いて変調シンボルを生成し送信バーストを生成するものであり、基本的な動作は実施の形態1におけるバースト生成手段1011と同様である。バースト生成手段1011と異なるのは、バースト内において変調方式Bで変調するシンボルの位置と数を、挿入位置の決定情報に基づいて動的に制御する点である。バースト生成手段3011は、例えば少なくともデータ列分離手段3016、変調方式A信号点配置手段3017、変調方式B信号配置手段3018、合成手段3019とを有するものであり、各々の手段において実施の形態1と異なる動作をする点については後述する。

【0127】

送信処理手段3012は、実施の形態1における送信処理手段1012と同様の動作をするものである。

【0128】

バースト内通信品質情報入手手段3013は、通信手段301から通信手段302への通信リンク（以下、フォワードリンクと呼ぶ）において通信を行った際、バースト構成におけるシンボル位置毎の通信品質に関する通知情報を通信手段302から入手するものである。本実施の形態では、通信手段301と通信手段302の間で双方向の通信リンクが構成されているものとし、前記バースト内通信品質情報は、通信手段302から通信手段301への通信リンク（以下、リターンリンクと呼ぶ）を介して入手されるものとする。

【0129】

多値シンボル挿入位置決定手段3014は、バースト内通信品質情報に基づき、フォワードリンクの通信バースト内で部分的に変調多値数の多いシンボルを挿入する位置とその数を決定し、決定情報を出力するものであり、その具体的な動作の詳細については後述する。

【0130】

多値シンボル挿入位置通知手段3015は、フォワードリンクの送信バーストにおいて通常の変調シンボルよりも多値数の多い変調シンボルを挿入する位置の情報を通信手段302へ通知するものである。通知するための具体的な構成については、本発明で特に限定されるものではないが、例えば通信手段301から通信手段302への通信リンクにおいて、データ伝送用の通信チャネルと制御情報伝送用の通信チャネルとが別に用意されている場合には、制御情報伝送用の通信チャネルにおいて前記位置情報を通知する構成をとることができる。

【0131】

通信手段302は、自局宛に送信されたフォワードリンク信号を選択受信して受信データを生成すると共に、受信したフォワードリンク信号のバースト構成において、バースト内のシンボル位置毎の通信品質を測定した上で通信手段301へ通知するものであり、少なくとも受信処理手段3021、受信データ列合成手段3022、バースト内通信品質測定手段3023、バースト内通信品質情報通知手段3024、多値シンボル挿入位置情報入手手段とを有するものである。

【0132】

受信処理手段3021は、実施の形態1における受信処理手段1021と同様の動作を

するものである。

【0133】

受信データ列合成手段3022は、入力される受信バースト信号と多値シンボル挿入位置の情報に基づき、受信バースト内のシンボル位置に応じて、変調方式Aと変調方式Bのうち対応する変調方式に準じたシンボル判定を行った後、受信データ列を出力するものであり、分離手段3026、変調方式Aシンボル判定手段3027、変調方式Bシンボル判定手段3028、データ列合成手段3029とを有する。

【0134】

このうち、分離手段3026は、入力されるバースト信号に対し、バースト内のシンボル位置毎に対応する変調方式に応じて信号を分離して出力するものである。本実施の形態では、多値シンボル挿入位置情報入手手段3025において得られる多値シンボルの挿入位置の情報に基づいてシンボル単位で信号の分離を行うことになる。受信データ列合成手段3022において、分離手段3026以外の構成の動作については、基本的には第1の実施の形態における動作と同様である。

【0135】

バースト内通信品質測定手段3023は、受信したフォワードリンク信号のバースト構成において、バースト内のシンボル位置毎に受信品質を測定し、フォワードリンクにおけるシンボル位置毎の通信品質測定結果として出力するものである。ここで、通信品質に相当する指標値は特に限定されるものではないが、本実施の形態では一例としてシンボル位置毎のCNR（搬送波電力対雑音電力比）を算出し、得られたCNR値に基づきランク付けした結果を通信品質情報として用いることとする。

【0136】

具体的には例えば、CNR値が所定のレベルより大きい場合には通信品質が良いことを表すランク α とし、所定のレベルより小さい場合には、通信品質が悪いことを表すランク β とすることとする。ここで、所定のレベルについては、システム設計上決定されるものであり、本発明において敢えて限定されるものではない。また、シンボル位置毎のCNR値算出に際しては、バーストの受信毎に毎回算出する構成としてもよいし、過去の複数バースト分の測定値を用いた平均値を算出する構成としてもよい。

【0137】

バースト内通信品質情報通知手段3024は、フォワードリンクの受信バースト内のシンボル位置毎に測定された通信品質の情報を通信手段301へ通知するものである。本実施の形態では、通信手段302から通信手段301へのリターンリンクを用いてこの情報を送信することにより通知するものとし、その具体的な構成については本発明において特に限定されるものではない。

【0138】

多値シンボル挿入位置情報入手手段3025は、通信手段301から送信されるバーストにおいて、変調多値数の多い変調シンボルが挿入されている位置の情報を通信手段301から入手するものである。本実施の形態では、その構成の一例として、通信手段301から制御情報伝送用の通信チャネルにおいて伝送される前記挿入位置の情報を受信して入手する構成とする。

【0139】

本実施の形態では、通信手段301から通信手段302へのフォワードリンク通信の際には、基本的には図6(a)に示すようなバースト構成に準じて通信が行われるものとする。パイロットシンボルの挿入位置や間隔は本発明において限定されるものではないが、ここでは一例として32シンボル間隔で挿入されているものとする。パイロットシンボルとしては、実施の形態1と同様のシンボルが用いられるものとする。

【0140】

以上のように構成された無線通信システム300において、通信手段301から通信手段302への通信の際に、第1の実施の形態と異なる動作をする部分について説明する。

【0141】

通信手段301では、多値シンボル挿入位置決定手段3014における多値シンボル挿入位置の決定結果に基づいて送信バーストの生成が行われる。すなわち、まずデータ列分離手段3016において、多値シンボル挿入位置の決定結果に基づき、送信データを変調方式Aで信号点配置するためのビット列と変調方式Bで信号点配置するためのビット列とに分離する。

【0142】

変調方式A信号点配置手段3017では、通常の変調方式で変調するシンボル位置の信号点配置を行う。変調方式B信号点配置手段3018では、通常の変調方式Aよりも多値数の多い変調方式Bで変調するよう決定されたシンボル位置の信号点配置を行う。合成手段3019では、各々の変調方式用の信号点配置手段3017、3018で信号点配置されたシンボルを用い、多値シンボル挿入位置決定情報に基づいて送信バーストが構成される。構成された送信バーストは、送信処理手段3012により、通信手段302へ無線送信される。

【0143】

上記のようにして通信手段301から送信されるフォワードリンク信号は、通信手段302において選択受信され、得られたバースト信号は、受信データ列合成手段3022における分離手段3026において、バースト内のシンボル位置毎に分離される。この際、多値シンボル挿入位置情報入手手段3025において得られる多値シンボルの挿入位置情報に基づいて分離が行われる。

【0144】

すなわち、多値変調が施されているシンボル位置の信号は変調方式Bシンボル判定手段3028へ供給され、それ以外のシンボル位置の信号は変調方式Aシンボル判定手段3027へ供給される。各々の変調方式用のシンボル判定手段3027、3028へ供給された信号は各々必要に応じて振幅、位相の補正が行われた後シンボル判定が行われ、判定により得られたビットデータ列はデータ列合成手段3029において合成され、受信データ列として出力される。

【0145】

一方、バースト内通信品質測定手段3023では、受信したバーストにおいて、シンボル位置毎に受信CNR値が算出され、値に応じて α または β のランク分けが行われる。ここでは一例として、ある受信バーストの受信CNRに基づく受信品質が図6(b)に示すように測定されたとする。このシンボル毎の受信品質情報は、フォワードリンクにおけるバースト内のシンボル位置毎の通信品質情報として、バースト内通信品質情報通知手段3024により通信手段301へ通知される。

【0146】

通信手段301では、バースト内通信品質情報入手手段3013において、前記バースト内におけるシンボル位置毎の通信品質情報が入手される。多値シンボル挿入位置決定手段3014では、入手されたシンボル位置毎の通信品質情報に基づき、ダウンリンクの送信バーストにおいて多値シンボルを挿入する位置を決定する。例えば、前記通信品質がランク α のシンボル位置は通信品質が良いと判断し、通常よりも変調多値数の多い変調方式B（ここでは16値QAM）を挿入する位置とする。このようにして決定された多値シンボルの挿入位置決定情報をバースト生成手段3011および多値シンボル挿入位置通知手段3015へ供給する。

【0147】

以上のように本発明の実施の形態によれば、通常QPSKにより変調が施される通信リンク上のバーストにおいて、受信時にバースト内のシンボル位置毎の通信品質を測定した上で送信側へ通知し、送信側では通知結果に基づき、通信品質が良い箇所に16値QAMの変調シンボルを挿入することにより、バースト内の全シンボルをQPSK変調方式固定で変調して通信する場合に比べ、バーストあたりのデータ伝送量を向上させることが可能となる。

【0148】

さらに、バースト内で通信品質が良いシンボル位置のみに16値QAMの変調シンボルを割り当てることにより、実施の形態1で示したようにあらかじめ所定のシンボル位置に固定的に16値QAMを割り当てる場合に比べて、より通信信頼性の高い通信を行うことが可能となる。また、バースト全体にわたって通信品質が良い場合には、より多くのシンボルに16値QAMを割り当てることが可能となり、よりデータ伝送量を向上されることが可能となる。

【0149】

なお、通信手段302において受信したバーストのバースト内におけるシンボル位置毎の通信品質情報は、通信手段302から通信手段301へのリターンリンクを介して通信されることとしたが、通知の手段はこれに限定されるものではない。例えば、通信手段302と通信手段301との間に別の通信形態による通信リンクが構成すれば、それを用いればよい。

【0150】

したがって、例えば既存の携帯電話等の通信リンクをこれに用いてもよいし、無線に限らず有線のネットワーク経由で通知する構成を用いてもよい。さらには、記憶媒体により一時的に記憶しておき、この記憶媒体を介して通信手段301へ情報を通知する、という構成も可能である。

【0151】

また、バースト内のシンボル位置毎としているが、必ずしも1シンボル単位で測定する必要は無く、例えば複数シンボル単位で構成されるブロックを測定単位として測定し通信手段302から通信手段301へ通知する構成としてもよい。

【0152】

また、本実施の形態では、受信品質を表す指標値として、受信シンボル毎のCNR値を測定し、この値に基づき通信品質をランク分けし、この結果を用いる構成としたが、ランク分けの際に用いる指標値は受信CNR値に限定されるものではない。例えば、SNR（受信信号電力対雑音電力比）、SIR比（受信信号電力対干渉電力比）、SINR（受信電力対雑音+干渉電力比）等の測定値や、過去数バーストの区間に渡って統計的に算出したビット誤り率やシンボル誤り率、さらには、周波数同期や時間同期の同期誤差量等を用いることができる。

【0153】

また、通信品質情報として、ランクを α と β の2段階に分ける構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、指標値を直接通信品質情報として用いる構成としてもよい。また、ランクを2段階に留めず、複数段階とし、段階に応じて変調多値数をさらに増やす構成としてもよい。例えば、変調多値数を4値、16値、64値と段階的に増やす構成が考えられる。

【0154】

また、多値シンボル挿入位置の通知手段としては、制御情報伝送用の通信チャネルで通知する構成としたが、本発明はこの構成に限定されるものではない。例えば、ダウンリンク送信バースト内に定期的に前記位置情報を挿入する構成としてもよい。また、他の通信メディアを用いて通信手段302へ通知する構成としてもよい。

【0155】

また、本実施の形態では、通信手段302において受信バースト内の位置毎の通信品質を測定して通信手段301へ通知し、通信手段301において多値シンボルを挿入する位置を決定する構成としたが、本発明はこれに限るものではない。例えば、通信手段302において受信バーストのシンボル位置毎の通信品質を測定すると共に、ダウンリンクで多値シンボルを挿入する位置を決定してしまい、挿入位置の要求情報を通信手段301へ送信し、通信手段301では前記要求情報に基づいて多値シンボルの挿入を行う構成とすればよい。

【0156】

この場合、通信手段301から通信手段302へ多値シンボル挿入位置情報を通知する

手段は必要なく、代わりに通信手段302からのシンボル挿入要求に対する受理情報のみを通知する構成をとればよい。

【0157】

また、本実施の形態で示したようなバースト構成と動作を、第2の実施の形態で示したようなOFDMのサブキャリア構成に適用可能なことは明らかである。

【0158】

ここで、バースト内においてシンボル毎に通信品質が偏る要因としては、通信リンクの伝送路上で発生する歪の影響によるもののみならず、通信手段301や通信手段302における種々の信号処理段において発生し得る。例えば、シンセサイザにおける発振周波数の収束特性や位相雑音特性、増幅部において発生する歪の影響、受信時にパイロットシンボルを用いて位相・振幅補正する際のアルゴリズムによる補正性能差、時間同期誤差や周波数同期誤差による影響等が考えられるし、他のアナログ的要因も原因となり得る。

【0159】

(実施の形態4)

本実施の形態では、ハイブリッドARQ方式により誤り制御を行う無線通信システムにおいて再送時に送信される部分再送データを、バースト内に部分的に挿入した変調シンボル多値数を増やした分のビットに割り当てる方法について説明する。

【0160】

図7は、第4の実施の形態における無線通信システム400の構成を示し、通信手段401から通信手段402へ無線通信が行われる際に、バースト内に部分的に変調多値数を増やしたシンボルが挿入されるものである。

【0161】

通信手段401は、送信するデータを無線送信するものであり、少なくとも送信処理手段4011、バースト生成手段4012、誤り訂正符号化手段4013、記憶手段4014、ACK受信手段4015、再送制御手段4016、誤り検出符号化手段4017とを有するものである。

【0162】

送信処理手段4011は、実施の形態1における送信処理手段1012と同様の動作をするものである。

【0163】

バースト生成手段4012は、送信するデータ列を用いて所定の信号点配置による変調シンボルを生成し送信バーストを生成するものであり、基本的な動作は実施の形態1におけるバースト生成手段1011と同様に、バースト内のシンボル位置に応じて変調方式AとしてQPSK変調の信号点配置をする箇所と変調方式Bとして16値QAMの信号点配置をする箇所とがある。

【0164】

本実施の形態ではバースト構成を図8に示すような構成とし、QPSKと16値QAMの信号点配置に関しては、QPSKの信号点と16値QAMにおいて最大振幅をもつ信号点とが一致する関係で信号点配置されるものとする。バースト生成手段1011と異なる動作をする点については後述する。

【0165】

誤り訂正符号化手段4013は、送信データ列に対して所定の誤り訂正符号化処理を施し、符号化されたデータ列を出力すると共に、符号化時に冗長部分として削除された部分を別系統で出力するものである。本実施の形態では、誤り訂正符号化の一例としてターボ符号化が施され、ターボ符号化の過程において、いわゆるパンクチャ処理により削除されたビットデータを別系統で出力するものとする。

【0166】

ターボ符号の一例としては、図9で示すような構成がよく知られている。この例では、入力される情報データ列と2系統の畳み込み符号化により生成される冗長データ列により符号化率1/3の符号化がなされた後、冗長データ列が交互に破棄されることにより最終

的に符号化1/2の符号化されたデータ列が出力される。この際に、破棄されたデータ列が別系統で出力されるものとする。この構成により、Nビットの情報データ列に対し、2×Nビットの誤り訂正符号化データ列とNビットの冗長ビットデータ列が得られる。

【0167】

記憶手段4014は、入力されたビット列を一時記憶しておき、必要に応じて読み出し出力するものである。

【0168】

ACK受信手段4015は、通信手段402から通知されるACK情報を受信し、受信結果に基づきハイブリッドARQによる再送の要求信号を出力するものである。ここでACK情報とは、通信手段401から通信手段402への通信リンク（以下、フォワードリンクと呼ぶ）のバースト通信が成功したか否かを示す情報である。本実施の形態では、通信手段401と通信手段402の間で双方向の通信リンクが構成されているものとし、前記バースト内通信品質情報は、通信手段402から通信手段401への通信リンク（以下、リターンリンクと呼ぶ）を介してACK情報が入手されるものとする。

【0169】

再送制御手段4016は、ハイブリッドARQによる再送の要求信号に基づき、過去にフォワードリンクで送信したデータの冗長データをハイブリッドARQ送信するように制御するものであり、その動作の詳細については後述する。

【0170】

誤り検出符号化手段4017は、入力されるデータ列に対して誤り検出用の符号化を行うものである。本実施の形態では、誤り検出符号化の一例としてCRCパリティ符号化が用いられるものとし、符号化により生成されたパリティが送信データ列に付加されて出力されるものとする。

【0171】

通信手段402は、自局宛に送信されたフォワードリンク信号を選択受信して得られたバースト信号を生成するものであり、少なくとも受信処理手段4021、受信データ列合成手段4022、記憶手段4023、誤り訂正手段4024、誤り検出手段4025、ARQ用誤り訂正手段4026、ACK送信手段4027とを有するものである。

【0172】

受信処理手段4021は、実施の形態1における受信処理手段1021と同様の動作をするものである。

【0173】

受信データ列合成手段4022は、受信したバースト信号内のシンボル位置に応じて、対応する変調方式に準じたシンボル判定を行うものであり、本実施の形態では、少なくとも分離手段40221、変調方式Aシンボル判定手段40222、変調方式Bシンボル判定手段40223とを有するものである。このうち、分離手段40221は、入力されるバースト信号に対し、バースト内のシンボル位置毎に対応する変調方式に応じて信号を分離して出力するものである。

【0174】

本実施の形態では、通信手段401からのバースト送信の際に、ハイブリッドARQによる再送データが重畳されるシンボル位置の信号のみが変調方式Bシンボル判定手段40223へ分離出力され、それ以外のシンボルの信号は変調方式Aシンボル判定手段40222へ分離出力されるものとする。変調方式Aシンボル判定手段40222は図1における変調方式Aシンボル判定手段1024と同様の動作をするものである。

【0175】

変調方式Bシンボル判定手段40223は、図1における変調方式Bシンボル判定手段1025と基本的に同様の動作をするものである。異なるのは、変調方式Bとして16値QAMのシンボル判定をした後、出力を2系統に分けて出力する点である。動作の詳細については後述する。

【0176】

記憶手段4023は、フォワードリンクの受信結果を一時記憶しておき、必要に応じて読み出し出力するものである。

【0177】

誤り訂正手段4024は、受信およびシンボル判定して得られたビットデータ列に対して所定の誤り訂正処理を施すものであり、本実施の形態では、通信手段401における誤り訂正符号化処理に対応したターボ復号処理を施すものとする。復号にあたっては2系統の入力を持つが、この詳細については後述する。

【0178】

誤り検出手段4025は、受信して得られたビットデータ列における受信誤りの混入を検出し、誤り検出結果を出力するとともに、データ部を抽出して出力するものである。本実施の形態では、通信手段401においてCRCパリティが付加されることとしており、ここではCRC符号に基づく誤り検出が行われ、検出結果が出力される。また、パリティ部を除去したデータ部のみが受信ビットデータ列として出力される。

【0179】

ARQ用誤り訂正手段4026は、ハイブリッドARQにより再送が行われた場合、以前に受信して得られた受信結果とともに誤り訂正復号化処理を行い、復号結果を出力するものであり、動作の詳細については後述する。

【0180】

ACK送信手段4027は、フォワードリンクにおけるバースト受信が正常に行われた否かの結果をACK情報として通信手段401へ通知するものであり、本実施の形態では、受信結果に誤りが検出されたが否かに応じて受信成功（以下、ACKと呼ぶ）、もしくは受信失敗（以下、NACKと呼ぶ）の情報を、リターンリンクを介して通信手段401へ通知する構成とする。

【0181】

本実施の形態において通信手段401から通信手段402への通信の際には図8に示すようなバースト構成が用いられるものとする。すなわち、データシンボル16シンボルに対してパイロットシンボルが1シンボル挿入されており、データシンボル区間には通常はQPSK変調が施される。16シンボルのうちの4シンボルについては、ハイブリッドARQによる再送が行われる際には再送されるビットが重畳され16QAMによる変調が施されることとする。

【0182】

以上のように構成された無線通信システム400において、通信手段401と通信手段402の間でデータ通信を行い、必要に応じてハイブリッドARQにより部分再送を行うことにより誤り制御を行う方法とその手順について、以下で説明する。

【0183】

通信手段401から通信手段402への送信データは、誤り検出符号化手段4017によりCRCパリティが付加された後、誤り訂正符号化手段4013へ供給される。誤り訂正符号化手段4013では、ターボ符号により符号化され、一方では符号化されたデータ列（図9におけるデータ列s0）がバースト生成手段4012へ供給されるとともに、符号化の過程で削除された冗長ビット列（図9におけるデータ列s1）は記憶手段4014へ供給され一時記憶される。

【0184】

バースト生成手段4012では、まずデータ列分離手段40121において入力されるデータ列が所定の比率で分離される。本実施の形態では、ダウンリンク送信されるバーストとして図8に示す構成を仮定しており、パイロットシンボルに挟まれた16シンボルのデータ区間のうち、4シンボルが16値QAMにより変調され、それ以外の12シンボルはQPSK変調が施される。

【0185】

入力されるビットデータ列は、それぞれの信号点配置が施されるシンボル位置毎に2ビットずつデータが分離され供給される。ここで、変調方式B信号点配置手段40123へ

も、16値QAMの信号点配置に必要な4ビットのうちの2ビットが供給されることになる。16値QAMの信号点配置が図10に示すような配置であると仮定すると、供給される2ビットは上位2ビットに配置される。

【0186】

変調方式B信号点配置手段40123では、通信手段401から通信手段402へハイブリッドARQによる再送が行われる場合と行われない場合（通常のデータ送信のみが行われる場合）によって動作が異なる。再送が行われない場合、変調方式B信号点配置手段40123では、データ列分離手段40121から供給される2ビットが16値QAMにおけるシンボルの上位2ビットに割り当てられ、下位2ビットについては固定値が割り当てられる。

【0187】

固定値には“00”が割り当てられる。これにより、QPSK変調と等価な信号点配置がなされることになる。また、ハイブリッドARQによる再送がなされる場合、データ列分離手段40121から供給される通常のデータ送信用の2ビットを上位2ビットに割り当てるのに加え、記憶手段4014から部分再送用データを読み出し、下位2ビットに割り当てる。

【0188】

本実施の形態では、ハイブリッドARQにより再送するデータ数として、もとに送信したデータ数の1/4のビットデータが送信可能である。図9に示した過去のバーストの記憶データ系列s1から、例えばs2=[py0, py2, py4, ..., pym-1]というように1/2の数のビットデータが選択的に読み出され、16値QAMの下位2ビットに割り当てられることになる。

【0189】

なお、変調方式A信号点配置手段40122においてシンボル毎に入力される2ビットを用いてQPSK変調用の信号点配置が施される動作については、第1の実施の形態と同様である。

【0190】

上記のようにして、各変調方式用の信号点配置手段により信号点配置されたシンボル毎の信号は合成手段40124にて合成され、送信処理手段4011により送信のための所定の処理が施され、通信手段402へのフォワードリンクとして送信される。

【0191】

通信手段402では、前記フォワードリンクで送信されたバースト信号が選択受信され、得られたバースト信号が受信データ列合成手段4022へ供給される。受信データ列合成手段4022では、分離手段40221によりバースト内の所定のシンボル位置毎に受信信号が分離され出力される。すなわち、図8に示したバースト構成においてQPSK変調による信号点配置が施されているシンボル位置の信号は変調方式Aシンボル判定手段40222へ供給され、16値QAMによる信号点配置が施されているシンボル位置の信号は変調方式Bシンボル判定手段40223へ供給される。

【0192】

変調方式Aシンボル判定手段40222では、入力されるQPSK変調された信号列に対して必要に応じて振幅や位相の補正が施された後シンボル判定され、シンボル毎に2ビットのデータが得られる。得られたビットデータ列は一方では誤り訂正手段4024へ供給され、また同時に記憶手段4023において一時的に記憶される。

【0193】

変調方式Bシンボル判定手段40223では、入力される16値QAM変調された信号列に対し必要に応じて振幅や位相の補正が施された後シンボル判定され、判定により得られた4ビットの内の上位2ビットは通常の送信データとして送信されたものなので、誤り訂正手段4024へ供給されると共に記憶手段4023において一時的に記憶される。一方で、下位2ビットはハイブリッドARQによる再送がなされた場合には再送データが割り当てられ、再送がなされない場合には固定値が割り当てられている。再送がなされた場

合には得られた再送ビットデータ列をARQ用誤り訂正手段4026へ供給する。

【0194】

誤り訂正手段4024では、入力されたビットデータ列を用いて誤り訂正復号化処理を行う。本実施の形態ではターボ復号処理が施され、復号により得られたビットデータ列が誤り検出手段4025へ出力される。誤り検出手段4025では、得られたビットデータ列と送信時に付加されたCRCパリティを用いて誤り検出が行われ、データ部が抽出されて出力されるとともに、誤り検出結果をACK送信手段4027へ供給する。

【0195】

ACK送信手段4027では、誤り検出結果に基づき、受信したバーストに誤りが検出された場合には、受信失敗の通知と再送要求をするためのNACKを通信手段401へ通知し、誤りが検出されなかった場合には、受信成功の通知を示すACKを通信手段401へ通知する。ここでは、通信手段402から通信手段401へのリターンリンクにおいて前記ACKもしくはNACKが送信されることとなる。

【0196】

通信手段401におけるACK受信手段4015では、通信手段402からリターンリンクを介して送信されたフォワードリンクのACKもしくはNACKの情報を受信し受信結果を再送制御手段4016へ供給する。

【0197】

再送制御手段4016では、入力されるACKもしくはNACKの情報に基づき以下のような制御動作をする。すなわち、ACKの場合には再送動作は行わずに、変調方式Bで信号点配置を行うシンボルにおいても、通常の送信データのみをQPSKと同様の信号点配置を施して送信する。

【0198】

一方NACKの場合には、フォワードリンクにおいて受信失敗したバーストに対応する送信データの誤り訂正符号化時に生成され記憶手段4014に一時記憶しておいた冗長ビットデータの一部を読み出し、変調方式B信号点配置手段40123へ供給し、16値QAMの信号点配置時におけるシンボルデータの下位2ビットとして重畳することにより、通常の送信データの送信と同時にハイブリッドARQによる再送も行うよう制御する。

【0199】

なお、再送制御手段4016では、ACKが通知された過去のダウンリンク送信データに対応する冗長ビットデータ列については、記憶手段4014から削除するよう制御してもよい。

【0200】

通信手段402におけるARQ用誤り訂正手段4026では、ハイブリッドARQによる再送がなされた場合に、記憶手段4023に一時記憶された過去の受信バーストのビットデータ列を読み出し、変調方式Bシンボル判定手段40223により得られるハイブリッドARQによる部分再送データとを用いた誤り訂正復号化を行う。再送により得られた冗長ビットデータを復号化に用いることにより、より強力な誤り訂正が可能となる。

【0201】

復号化により得られたビットデータ列は誤り検出手段4025に供給され、CRCパリティによる誤り検出が行われる。再送が行われた後の誤り検出で再度誤りが検出された場合には、さらにNACK信号を通知し、別の以前に再送されなかった冗長データをさらに再送するよう制御する構成としてもよい。

【0202】

以上のように本発明の実施の形態によれば、通常はQPSK変調によりフォワードリンクの送信が行われているシステムにおいて、ハイブリッドARQによる部分再送の必要が生じた場合に、送信バースト内における所定のシンボル位置の変調多値数を増やし、増えたビットに部分再送データを重畳することが可能となる。これにより、一般のARQシステムにおいて再送の必要が生じた場合のように、通常の送信バーストのトラフィックを犠牲にすることなく部分再送を行うことが可能となり、通信容量の向上と通信信頼性の向上

を両立することが可能となる。

【0203】

なお、本実施の形態では、ハイブリッドARQにより過去の送信バーストに対応する冗長データを再送する際に、どの送信バーストに対応した冗長データを再送するかを識別する方法については特に記載していないが、これは本発明が上記識別の方法に特に限定されるものではないからである。バーストの識別の方法としては、既に様々な方法が開示されているが、例えば送信バースト毎に識別ID番号が付与される構成とし、ACKもしくはNACKの通知時にこのID番号も同時に通知することとし、ハイブリッドARQによる再送時にもこのID番号を付与して送信する構成が実施の一形態として挙げられる。

【0204】

また、本実施の形態では、ハイブリッドARQにより部分再送がなされるか否かに関わらず、バースト内の所定のシンボル位置は変調方式Bにより変調する構成としたが、これに限るものではない。例えば、ハイブリッドARQによる再送が行われていない場合には、バースト内の全てのシンボルを変調方式Aシンボル判定手段により判定するよう制御させてもよい。

【0205】

この場合、ハイブリッドARQによる再送が行われているか否かの情報を通信手段401から通信手段402へ通知する必要があるが、その手段および方法については、本発明で限定されるものではない。方法の一例を挙げるとすれば、バースト内の特定のシンボル位置に再送の有無を示すフラグを設けておき、このフラグにより再送の有無を識別する構成をとることができる。

【0206】

また、本実施の形態では、ハイブリッドARQによる部分再送時に、記憶手段4014に一時記憶された冗長ビットデータのうち1/2のビットデータを重畳して送信する構成としたが、これに限定されるものではなく、例えばバースト内で再送データを重畳する（すなわち、変調方式Bによるシンボル配置を行う）シンボル数をさらに増やしたバースト構成とし、全ての冗長ビットデータを再送する構成としてもよい。

【0207】

逆に、再送するビットデータ数を少なくし、16値QAMにより重畳するシンボル数を減らした構成も可能であり、どの程度のシンボル数を再送用データの重畳に用いるかはシステム設計に依存して決定される。

【0208】

また、本実施の形態では、ハイブリッドARQにより再送されたデータの誤り訂正をARQ用誤り訂正手段4026で行う構成としたが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、再送時の誤り訂正も誤り訂正手段4024で兼用して処理するような構成および制御としてもよい。

【0209】

また、ハイブリッドARQによる再送が行われずに通常のデータ送信のみが行われる場合において、変調方式B信号点配置手段40123では、下位2ビットに固定値として"00"を入力し、QPSK変調と同等の信号点配置とする構成としたが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0210】

例えば、QPSK変調における4つの信号点と図10に示すような信号点配置の16値QAMの下位2ビットが"11"の4つの信号点のベクトル位置が一致するような信号点配置の関係とし、固定値として"11"を割り当てる構成としてもよい。つまり、ハイブリッドARQによる再送がない場合には、16値QAMによる信号点配置がなされるシンボル位置においても通常のQPSKと同等の信号点配置がなされ、再送がなされる場合にはQPSK変調よりも振幅が大きい状態で16値QAMによる送信が行われるような構成とすればよい。

【0211】

また、QPSKと16値QAMの各シンボル位置での平均電力を同一とするシステムの場合、QPSKの信号点と16値QAMにおける4つの信号点をあえて一致させる必要はない。

【0212】

また、本実施の形態では、各変調方式用のシンボル判定手段40222、40223においてシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータ列を出力すると述べたが、ここで述べたビットデータとは必ずしも硬判定値である必要はなく、軟判定値により出力する構成としてもよいことは明らかである。

【0213】

(実施の形態5)

本実施の形態では、実施の形態1～4で示したように送信バースト内に部分的に変調多値数を増やしたシンボルを挿入して種々の効果を得る方法において、多値数を増やした変調方式Bの信号点配置の一形態について説明する。具体的には、実施の形態1～4で示されたような通信システムの構成における変調方式B信号点配置手段として、16値QAMとは異なる信号点配置を施す変調方式C信号点配置手段501を設け、変調方式Bシンボル判定手段として変調方式Cシンボル判定手段502を設けた構成をとる。

【0214】

変調方式C信号点配置手段501において、シンボル毎に4ビットを入力し16通りの信号点をとる信号点配置の一例を示す。図11に示す直交(IQ)平面において、黒丸印のプロットは変調方式Cの信号点配置を示し、白丸印のプロットは変調方式AであるQPSK変調時の信号点配置を示している。ここで、QPSK変調時の各信号点のIQ成分の値を $(\pm a)$ とし、変調方式Cにおける各信号点のIQ成分は $(\pm a \pm b)$ の値をとる。

【0215】

bの値はQPSK変調時のIQ成分の振幅値aに基づき相対的に決定されるものとし、ここでは一例として $(b = a/3)$ の値をとるものとする。このような信号点配置をとることにより、16個ある信号点のうち振幅の小さい側の信号点がしきい値となるI軸、Q軸から遠ざかるため、上位2ビットを判定する際のユークリッド距離が長くなり、通信信頼度が向上する。逆に、下位2ビットに割り当てられるビットのユークリッド距離が16値QAMの信号点配置に比べて短くなり、通信信頼度は低下することになる。

【0216】

変調方式Cシンボル判定手段502では、I、Q各成分において振幅値を0および $\pm a$ の値でスレシヨルド判定をすることにより受信シンボルの判定が行われる。なお、aの値を求めるにあたっては、周囲に存在するパイロットシンボルやQPSK変調されたシンボルの信号点のベクトル値を用いることができる。

【0217】

以上のように、本実施の形態によれば、送信バースト内において変調多値数を増やしたシンボルの信号点配置を、図11に示すようにQPSKの信号点を基準にしてユークリッド距離を16値QAMとは異なる距離に変えて設定することにより、シンボルあたりで送信するビット毎の通信信頼度を変えることが可能となる。これにより、例えば実施の形態4で示したように、4ビットのうち上位2ビット通常の送信データとして使用し、下位2ビットをハイブリッドARQで送信する冗長ビットに割り当てる場合、送信データの側の信頼度を向上させることが可能となる。

【0218】

なお、変調方式Cの一例として、1シンボルあたり4ビットを入力とし、16通りの信号点をもつ変調方式を挙げたが、本発明はこれに限定されるものではなく、変調多値数をさらに上げた変調方式により構成してもよい。例えば、1シンボルあたり6ビット入力とし、図12に示すような信号点配置をする構成としてもよい。

【0219】

また、変調方式Cの信号点配置を図11に示すようにした場合、変調方式Cのシンボル区間の平均電力はQPSKの場合に比べて大きくなってしまふ。QPSKのシンボル区間

と変調方式Cのシンボル区間の送信電力を同一にする必要があるシステムでは、変調方式Cで基準として用いたaの位置の振幅を補正するよう構成してもよい。

【0220】

また、変調方式Cにおける信号点配置は図11に限定されるものではないし、変調方式Cにおけるbの値は $a/3$ に限定されるものではない。また、固定的に決定されなくともよく、フォワードリンクにおける通信品質に基づいてbの値を動的に決定する構成および制御をとってもよい。このような構成をとることにより、シンボルあたりに割り当てられるビットの信頼度を動的に制御することが可能となる。通信品質の情報を通知する手段については、実施の形態3における形態を適用可能である。

【0221】

(実施の形態6)

本実施の形態では、送信バースト内に部分的に変調多値数を増やしたシンボルを挿入し、このシンボルを用いて受信信号の品質を推定する方法について説明する。

【0222】

図13は第6の実施の形態における無線通信システム600の構成を示している。通信システム600において、図1の通信システム100と異なる構成または動作をするのは、データ列分離手段601、変調方式B信号点配置手段602、変調方式Bシンボル判定手段603、データ列合成手段604、および受信品質推定手段605である。その他の構成と動作については、図1における同名のものと同様である。

【0223】

変調方式AとしてはQPSK、変調方式Bとしては図10に示すような信号点配置の16値QAMが用いられるものとし、送信手段から受信手段への送信バーストの構成は図14に示すように、QPSKによるデータシンボル区間の間に周期的にパイロットシンボルと16値QAMにより信号点配置されるシンボルが挿入されるものとする。

【0224】

データ列分離手段601は、送信するデータを所定のデータ数毎に分割して出力するものであり、図1におけるデータ列分離手段1013と異なるのは、変調方式Bが割り当てられたシンボル位置には4ビットではなく2ビットのみを供給する、という動作をする点であり、その他の動作については同様である。

【0225】

変調方式B信号点配置手段602は、入力されるデータ列を用いて所定の変調方式に準じた信号点配置を施すものであり、図1における変調方式B信号点配置手段1015と異なるのは、入力されるビットデータが4ビットではなく2ビットのみであり、この2ビットが上位2ビットに割り当てられ、下位2ビットにはバースト先頭からの変調方式Bに相当するシンボル位置の順に"00"と"11"が交互に挿入される、という動作をする点であり、その他の動作は同様である。

【0226】

変調方式Bシンボル判定手段603は、入力される信号に対して変調方式Bに対応したシンボル判定を行い、判定されたデータを出力するものであり、本実施の形態では変調方式Bとして16値QAMに対応したシンボル判定を行うものである。図1における変調方式Bシンボル判定手段1025と異なるのは、シンボル判定により得られた4ビットのうち、上位2ビットのみを受信ビットデータとしてデータ列合成手段へ供給する、という動作をする点であり、その他の動作は同様である。

【0227】

データ列合成手段604は、入力される2系統のデータ列を所定の方法により合成して一つのデータ系列として出力するものである。具体的には変調方式Aシンボル判定手段から出力されるシンボルあたり2ビットのデータ列と変調方式Bシンボル判定手段602から出力されるシンボルあたり2ビットのデータ列とをバースト構成に基づく所定の順番で合成することにより受信ビットデータ列を生成して出力するものである。

【0228】

受信品質推定手段605は、受信したバースト信号のうち変調方式Bが割り当てられている所定のシンボル位置の信号を用いて受信品質を推定するものである。本実施の形態では、具体例として、現在の受信品質の状況下で16値QAMの変調信号を受信した場合のビット誤り特性を推定するものとする。

【0229】

以上のように構成された通信システムにおいて、第1の実施の形態と異なる動作をする点について説明する。

【0230】

変調方式B信号点配置手段602では、送信バースト内において変調方式Bによる変調が割り当てられているシンボル位置の信号点配置を施すが、その際、上位2ビットにはデータ列分離手段から供給されるビットデータを割り当て、下位2ビットには、固定データとして(00)もしくは(11)を図14に示すように挿入する。図14において、16値QAMのシンボル位置において、(xx00)もしくは(xx11)と記述があるのは、上位2ビットが送信ビットデータ(xx)によって定まり、下位2ビットに(00)と(11)が交互に挿入されている様子を示している。

【0231】

これにより、変調方式Bに対応するシンボル位置の信号点配置は、下位2ビットのデータが(00)の場合には、上位2ビットのデータに応じて図15(a)に示す4通りの信号点配置になり、下位2ビットのデータが(11)の場合には、上位2ビットのデータに応じて図15(b)に示す4通りの信号点配置になる。変調方式Bシンボル判定手段603では、上記のような信号点配置となっている変調方式Bの受信シンボルをシンボル判定し、得られた4ビットデータのうちの上位2ビットを受信データとして出力する。

【0232】

一方、受信品質推定手段605では、変調方式Bの信号点配置となっているシンボルの受信ベクトルに対し、シンボル位置に応じて、下位2ビットに(00)が挿入されているシンボル位置では図15(a)に示すような斜線領域に存在するか否かの判定が行われる。また、下位2ビットに(11)が挿入されているシンボル位置では図15(b)に示すような斜線領域に存在しているか否かの判定が行われる。

【0233】

通信伝送路の環境が悪い状況下では、受信雑音等の影響を受け信号点が所定のベクトル領域を越えて受信される場合がある。このような状況下では通信品質が悪い状況とする品質推定結果を出力する。

【0234】

以上のように本発明の実施の形態によれば、送信バーストにおける所定のシンボル位置の信号点配置を16値QAM相当とし、シンボルあたり増加した2ビットに予め既知のビット系列を挿入して送信し、受信時に16値QAMの信号点配置で通信可能な状況かどうかの品質推定が可能となる。

【0235】

これにより、例えばリンクの通信品質に応じて送信バーストのシンボル全体をQPSKから16値QAMに変更する適応変調が実装されるようなシステムにおいて、シンボル全体に16値QAM変調を行ってデータ送信を始める前段階で、本実施の形態のように部分的なシンボル位置に16値QAM相当の信号点配置を施し、シンボル判定誤りが生じ得るか否かの推定が可能となるので、より実際の通信リンクの品質状況に即した適応変調切り替えが可能となり、通信品質と通信容量の双方の向上が可能となる。

【0236】

なお、受信品質の推定結果をどのような形態で出力するかについては、本発明で特に限定されるものではなく、種々の形態が実施可能である。例えば、受信バースト内に所定の領域を越える受信シンボルが少なくとも1シンボル以上あるか否かに応じて品質の良悪を判定するよう構成しても良いし、所定の領域を越えたシンボルが存在する比率を算出して出力する構成としてもよい。

【0237】

また、本実施の形態では、変調方式Bのシンボル位置における下位2ビットに、(00)と(11)を交互に挿入する構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、図16に示したように、“01”と“10”を交互に挿入する構成としてもよいし、QPSKのシンボル位置と16値QAMのシンボル位置とで電力を同一とする必要がなければ、別のシンボルパターンとしてもよい。

【0238】

さらには、信号点配置を実施の形態5で示したように変えてもよい。これにより、任意のユークリッド距離をもった信号点配置の変調方式の通信品質を擬似的に推定することが可能となる。

【0239】

(実施の形態7)

本実施の形態では、上位層で生成された送信データパケットを物理層における送信バーストに割り当てる際に、パケットのサイズとバーストのサイズが異なる場合における送信パケットデータの送信バーストへの割り当て方法の一形態について説明する。

【0240】

図17は第7の実施の形態における無線通信システム700の構成を示している。通信システム700において、送信手段701は、受信手段702に対してパケットデータを物理層における所定の方式に基づいて処理し送信するものである。図1における送信手段101と異なるのは、新たに送信パケット生成手段7011と制御手段7013を設け、データ列分離手段1013と合成手段1016の代わりに新たなデータ列分離手段7014と合成手段7015を設けた点であり、その他の構成要素については図1において同一番号を付したものと同様の動作をするものである。

【0241】

受信手段702は、送信手段701から送信された自局宛の信号を選択受信し物理層における所定の方式に基づいて処理し受信パケットデータを生成するものである。図1における受信手段102と異なるのは、新たに制御手段7023と受信パケット生成手段7022とを設けた点であり、その他の構成要素については図1において同一番号を付したものと同様の動作をするものである。

【0242】

簡単のため、誤り訂正符号化や誤り検出符号化は割愛して説明するが、必要に応じてこれらの処理が挿入されても良い。

【0243】

本実施の形態では一例として、送信パケット長が8000ビット、送信バースト長は800シンボルで、図18(a)に示すようなバースト構成であること前提とする。すなわち、先頭32シンボルにはプリアンプル部が挿入されている。それ以降は15シンボルと16シンボルの計31シンボルのデータシンボルと1シンボルのパイロットシンボルにより構成される32シンボル分のブロックが24ブロック分挿入され、計800シンボル長のバーストが構成されている。

【0244】

プリアンプル部やパイロットシンボル部には、既知のシンボルもしくは既知のベクトルデータが挿入されており、例えばバーストの受信時に周波数や時間の同期のために用いられることになる。上記のような構成によると、1バーストあたりに744シンボルのデータシンボルが割り当てられることになる。このバーストにおけるデータシンボル区間には基本的にQPSK変調が施されるものとする、バーストあたり1488ビットのデータが伝送できる。

【0245】

このようなバーストを用いて8000ビットのサイズの送信パケットを送信する場合、1バーストあたりのデータ伝送ビット数では割り切れず、送信データビットに端数が生じてしまう。本実施の形態の場合では、5バースト分で送信できるビット数は7440ビッ

トであり、560ビット分が端数となってしまう。

【0246】

従来の送信方法では、残りの560ビット分は6バースト目に割り当て、6バースト目において余った区間には、ダミーのビットを挿入してバーストを構成し送信している場合等があった。しかしながら、このような方法だと、本来他の送信に使用できるはずの回線資源が無駄に浪費されてしまうことになる。そこで、本実施の形態では、5バースト分の送信バースト内に変調多値数を増やしたシンボルを挿入し、等価的にバーストあたりに送信されるデータビット数を増やすことにより、バースト割り当ての際における端数の発生を防ぐものである。

【0247】

制御手段7013では、送信データの packetsize に関する情報7011bが入力される。バースト内におけるどの位置に変調多値数を増やしたシンボル（本実施の形態では16値QAMのシンボル）を挿入したかについての情報をどのような方法で受信手段702側へ送信するかについては、本発明で特に限定される必要はないが、例えば、送信手段701と受信手段702との間で、あらかじめpacketsizeとバーストサイズが固定的に決まっている場合には、双方の間でどのシンボル位置に16値QAMのシンボルを挿入するかを決めておけばよい。

【0248】

packetsizeが動的に変わり得る場合には、送信手段701と受信手段702との間で、packetsizeに応じて16値QAMのシンボルを挿入する数および位置選定のルールを決めておき、送信手段701と受信手段702との間で前記packetsizeについての情報のみを伝送する構成とすればよい。この場合、packetsizeについての情報をどのように伝送するかについても、特に限定されるものではないが、例えば送信バースト内に、多値変調シンボルに置き換えることのないシンボル区間を確保しておき、この場所に前記情報を挿入してもよい。

【0249】

また、packetsizeが変更される頻度が少ない場合には、定期的に固定的な変調方式で伝送されるシステム制御用のバーストが用いられることとし、このシステム制御用バーストに前記情報が挿入される構成としてもよい。

【0250】

制御手段7013は、送信データの packetsize に関する情報7011bとあらかじめ記憶されている送信バーストのサイズに関する情報に基づき、送信バースト内に変調多値数を増やしたシンボルを挿入する数および位置を決定する。本実施の形態では、5バーストで計560ビットを重畳する必要があるが、バーストあたりでは112ビットを重畳することになる。そこで、図18(b)に示すように、パイロットシンボルを挟んだ32シンボル単位のブロックごとに2シンボルの16値QAMによる変調シンボルを挿入することとし、24ブロック分で $2 \times 24 \times 2 = 96$ ビット分が重畳可能となる。さらに、プリアンプル近辺の8シンボルも16QAMによる変調シンボルにすることにより $2 \times 8 = 16$ ビット分が重畳可能となり、計 $96 + 16 = 112$ ビットが重畳可能となる。ここで、プリアンプル近辺に16値QAMのシンボルを多く挿入したのは、プリアンプル近辺では時間/周波数同期の精度が相対的に良く受信品質が良いことが期待できるためであるが、必ずしもこの位置に挿入しなくてもよい。上記のようにして、バーストあたり112ビットのデータが重畳可能となり、制御手段7013が、データ列分離手段7014と合成手段7015に対して図18(b)に示した位置関係で送信データの分割および変調シンボルの合成の制御を行うことにより、 $1488 + 112 = 1600$ ビットのデータを送信することが可能なバーストが生成される。

【0251】

受信手段702では、制御手段7023が分離手段7024とデータ列合成手段7025に対して図18(b)のバースト構成に準じた順序で受信シンボルの分離およびデータ列の合成が行われる。ここで、16QAMによるシンボルの挿入位置および数があらかじめ

決まっている場合には所定の順序で制御すれば良いが、もし挿入位置および数が動的に変化し、その情報が送信手段701からの送信信号内に含まれている場合には、この情報を受信信号から抽出して用いる構成をとることとなる。このようにして、データ列合成手段7025から出力される受信バーストデータ用い、受信パケットデータ生成手段7022において受信パケットデータが生成される。

【0252】

以上のように本実施の形態によれば、送信データパケットをバーストに割り当てる際に生じる端数分のビットを送信バースト内でシンボルあたりの多値数を増やして挿入することにより、バーストへの割り当ての際に端数が生じ、余分な送信バーストを発生させることを防ぐことが可能となり、回線資源を有効に活用することが可能となる。

【0253】

なお、本発明では、送信データパケット内におけるどのビットデータ部を、変調多値数を増やした分のビット（本実施の形態では16値QAMに相当するシンボルのうちの2ビット）に割り当てるかについては、特に限定されるものではないが、例えば、パケット内のビットシーケンスの順序に応じて時系列的にシンボルへの割り当てを行う構成としてもよいし、パケット内の末尾部の端数ビット分を16値QAMのシンボルにおける2ビットずつに割り当てる構成としてもよい。さらには、送信データパケット内のデータの重要度に応じて、重要度が低い区間のビットデータを前記変調多値数を増やした分のビットに割り当てる構成としてもよい。

【0254】

なお、実施の形態1～7に記載した各方法の処理は、DSPやCPU等のプロセッサにおいて処理手順を記述したプログラムにより実施することが可能であり、プロセッサとプログラムの記憶媒体により構成可能である。

【0255】

また、実施の形態1～7に記載した各方法は、無線伝送環境を仮定した説明を行っているが、有線伝送にも容易に適用可能である。

【産業上の利用可能性】**【0256】**

以上のように、本発明によれば、送信時に構成する送信バーストにおいて、シンボル単位で部分的に変調多値数を増やしたシンボルを挿入して送信し、受信時に対応した受信処理を施すことにより、バーストあたりに通信可能なビットデータ量を増加させることができるという効果を有し、主として変調された信号をバースト単位で通信する無線通信システムにおけるデータ送信方法、データ受信方法、送信装置および受信装置等として有用である。

【図面の簡単な説明】**【0257】**

【図1】本発明の第1の実施の形態における無線通信システムの系統図

【図2】本発明の第1の実施の形態における送信バースト構成の一例を示す図

【図3】本発明の第2の実施の形態における無線通信システムの系統図

【図4】本発明の第2の実施の形態におけるOFDMシンボルのサブキャリア構成の一例を示す図

【図5】本発明の第3の実施の形態における無線通信システムの系統図

【図6】本発明の第3の実施の形態における送信バースト構成の一例を示す図

【図7】本発明の第4の実施の形態における無線通信システムの系統図

【図8】本発明の第4の実施の形態における送信バースト構成の一例を示す図

【図9】本発明の第4の実施の形態における誤り訂正符号化手段の構成の一例を示す図

【図10】本発明の第4の実施の形態における変調方式Bの信号点配置の一例を示す図

【図11】本発明の第5の実施の形態における変調方式Cの信号点配置の一例を示す図

図

【図 1 2】本発明の第 5 の実施の形態における変調方式 C の信号点配置の別の例を示す図

【図 1 3】本発明の第 6 の実施の形態における無線通信システムの系統図

【図 1 4】本発明の第 6 の実施の形態において変調方式 B のシンボル位置の信号点配置の一例を示す図

【図 1 5】本発明の第 6 の実施の形態において変調方式 B のシンボル位置の信号点配置の別の例を示す図

【図 1 6】本発明の第 6 の実施の形態において変調方式 B のシンボル位置の信号点配置の別の例を示す図

【図 1 7】本発明の第 7 の実施の形態における無線通信システムの系統図

【図 1 8】本発明の第 7 の実施の形態における送信バースト構成の一例を示す図

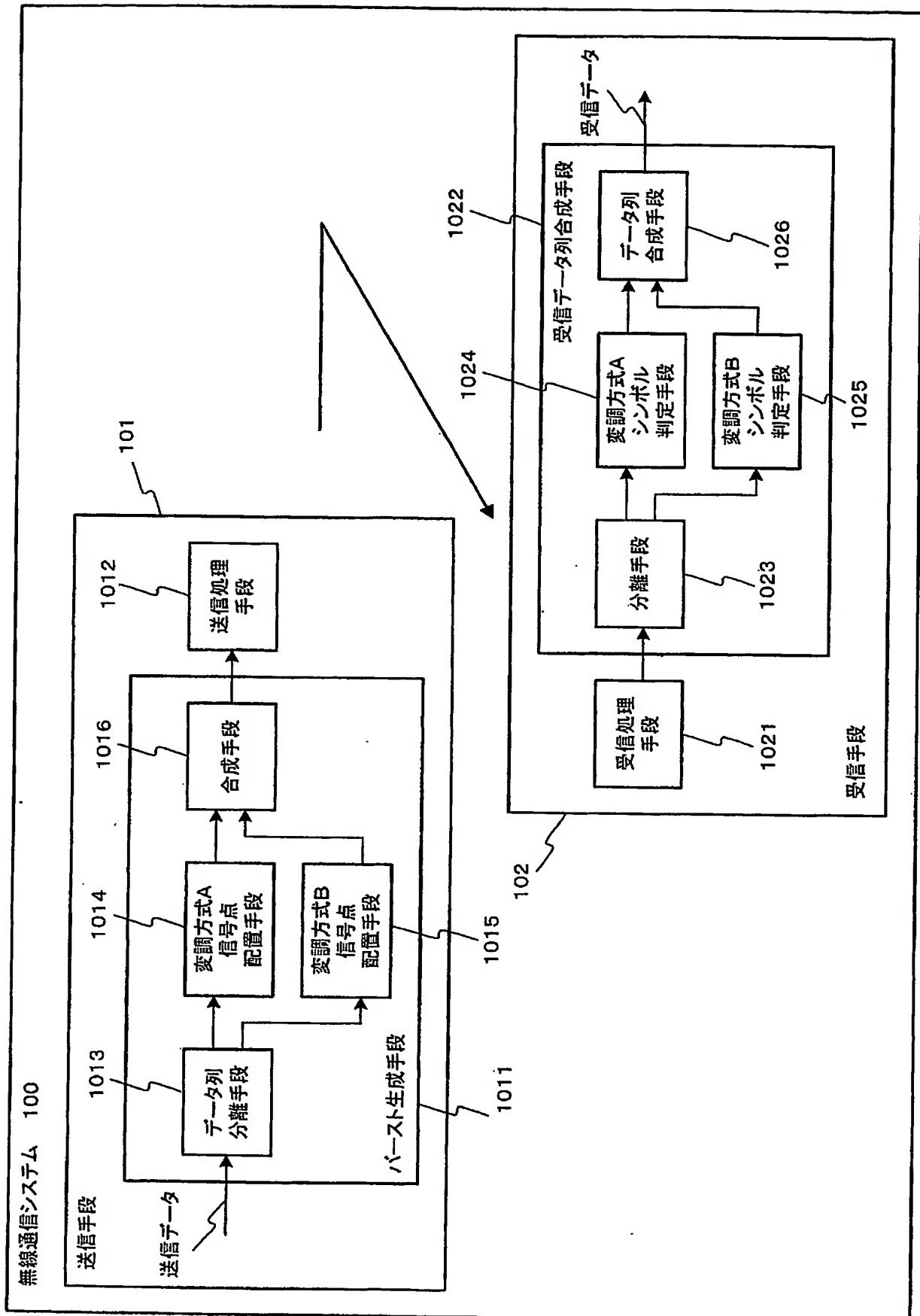
【図 1 9】従来の無線通信システムにおいて、多値変調を用いて適応変調を行う方法の一例を示した図

【符号の説明】

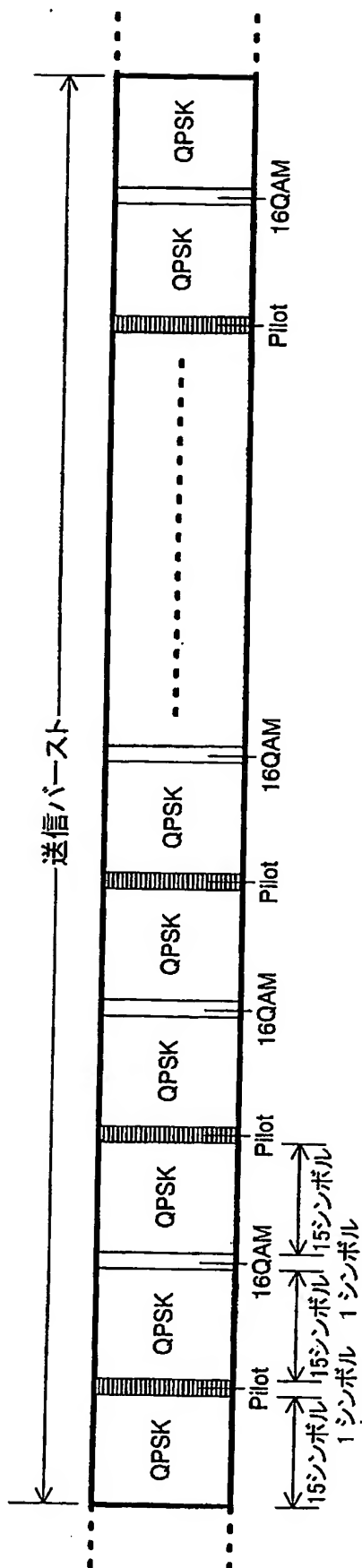
【0258】

- 100 無線通信システム
- 101 送信手段
 - 1011 バースト生成手段
 - 1012 送信処理手段
 - 1013 データ列分離手段
 - 1014 変調方式 A 信号点配置手段
 - 1015 変調方式 B 信号点配置手段
 - 1016 合成手段
- 102 受信手段
 - 1021 受信処理手段
 - 1022 受信データ列合成手段
 - 1023 分離手段
 - 1024 変調方式 A シンボル判定手段
 - 1025 変調方式 B シンボル判定手段
 - 1026 データ列合成手段

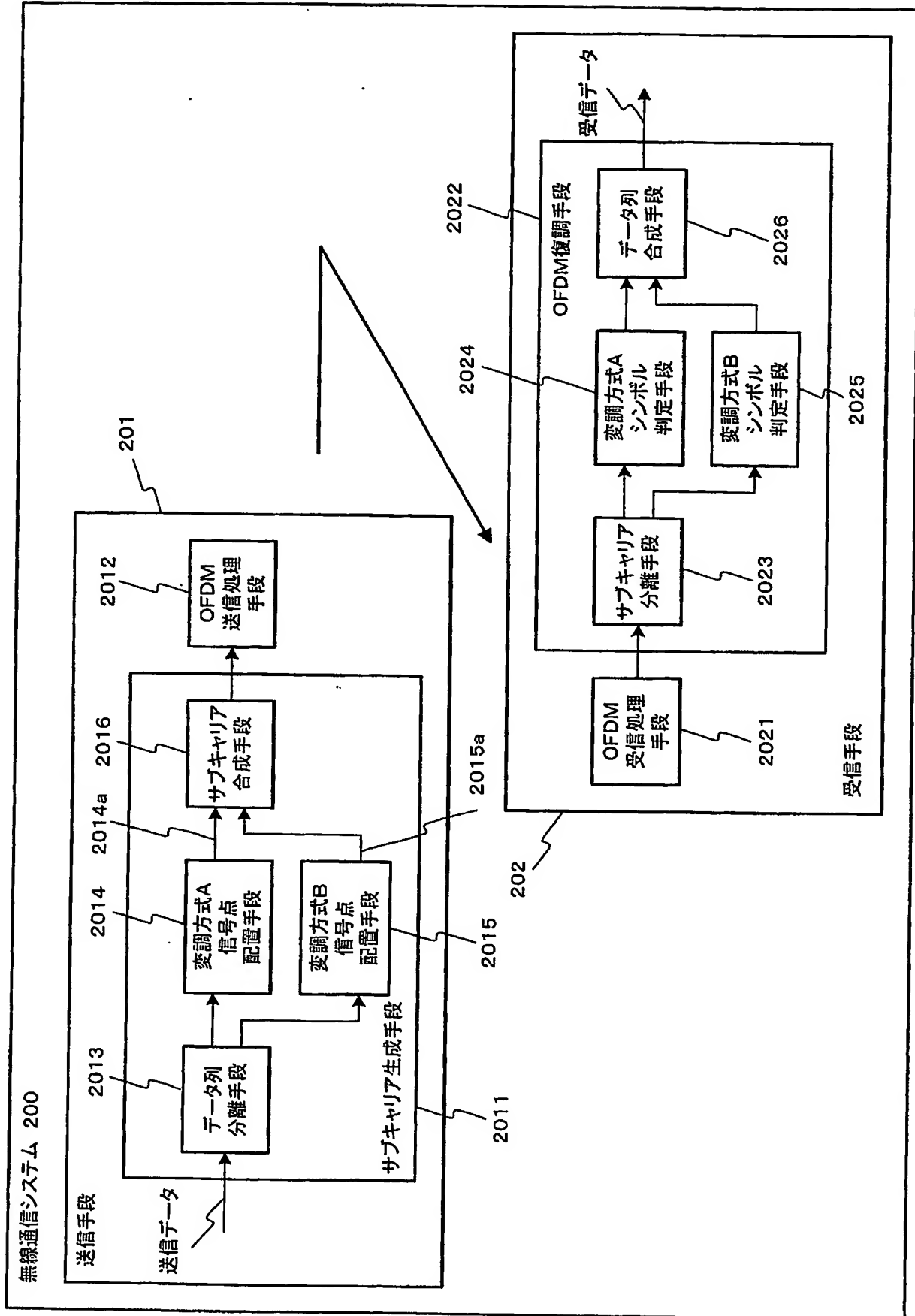
【書類名】 図面
【図1】



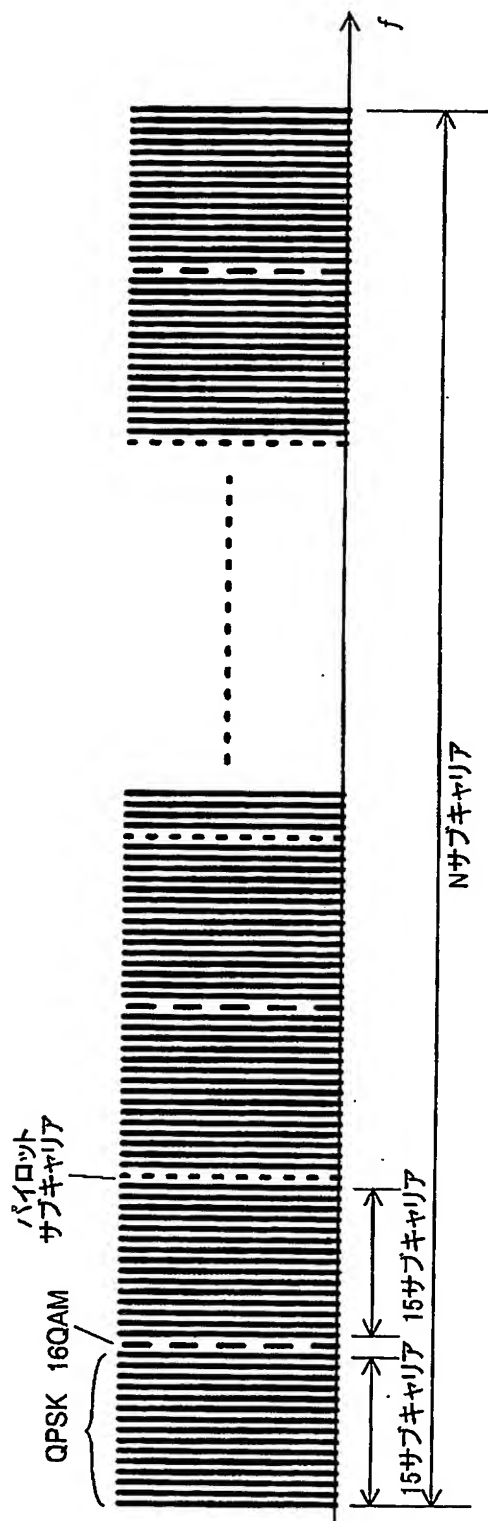
【図 2】



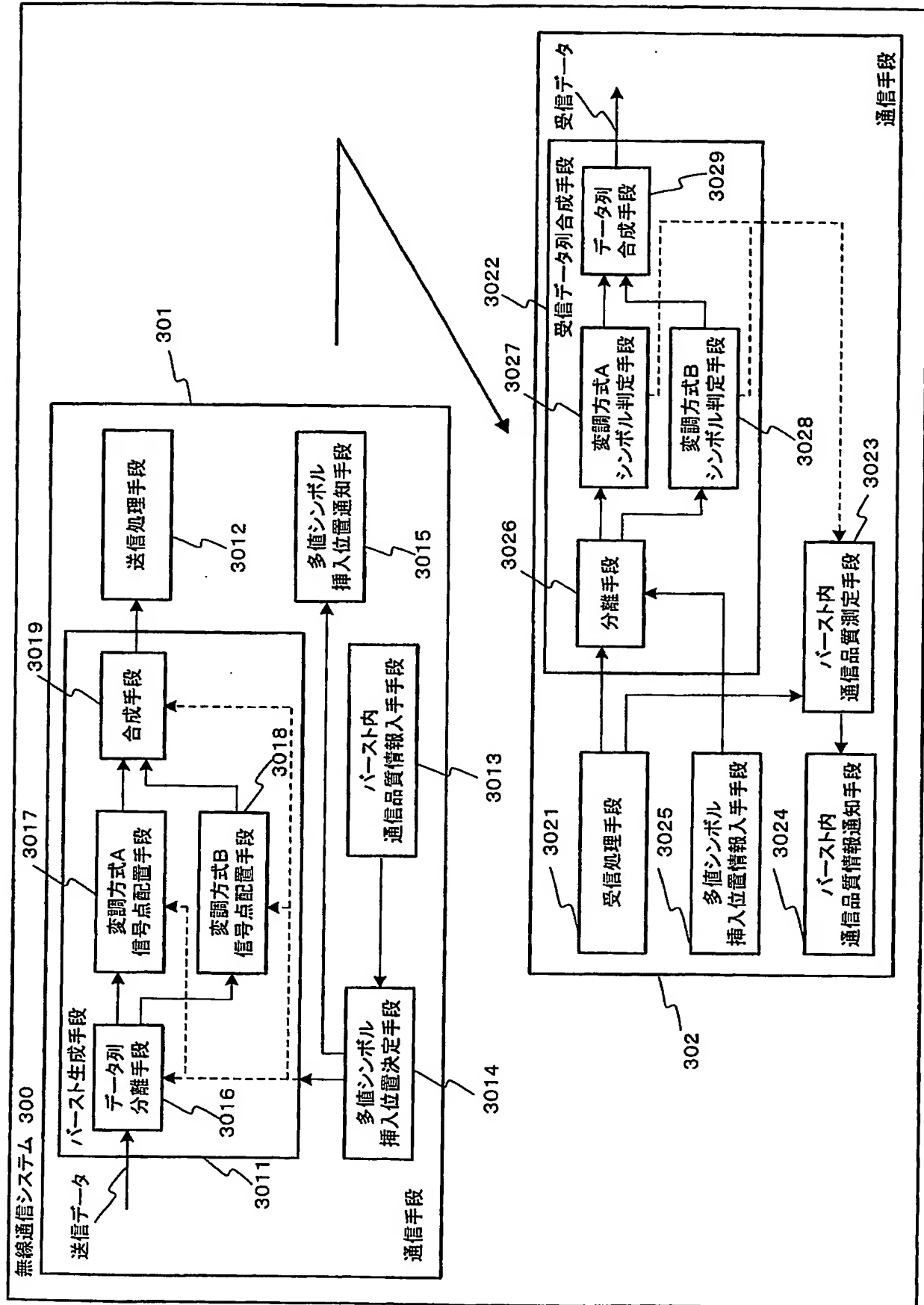
【図 3】



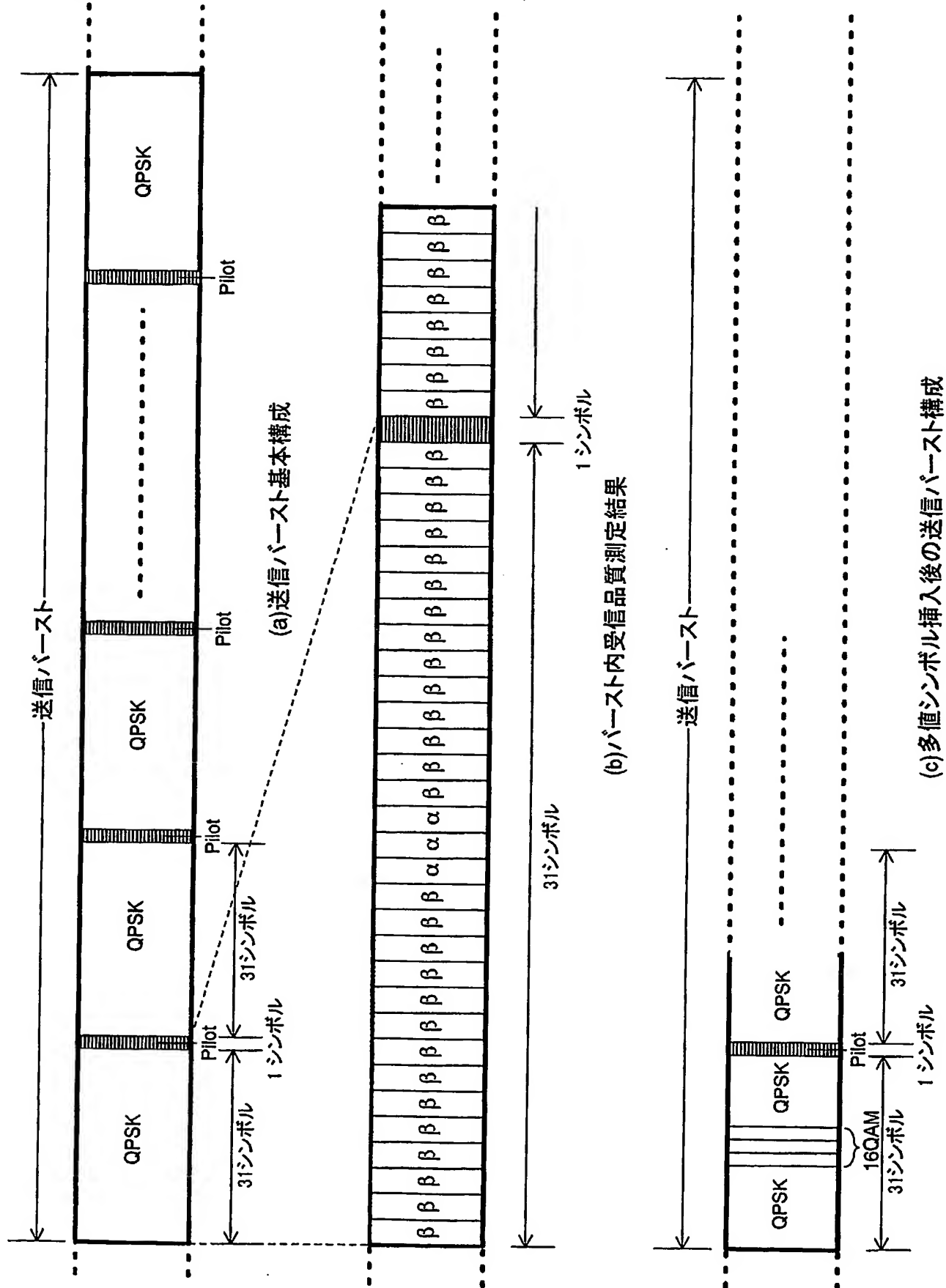
【図 4】



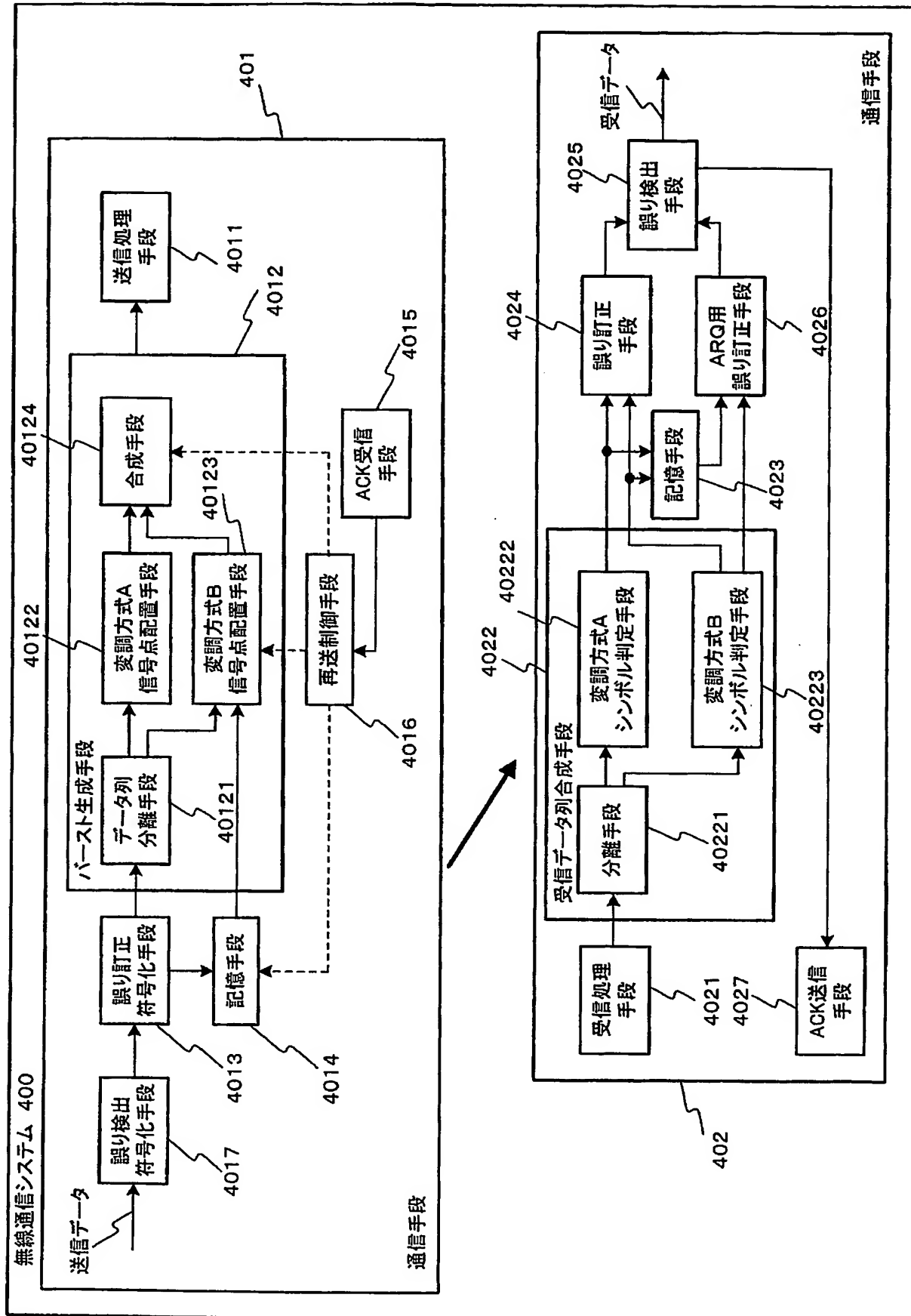
【圖 5】



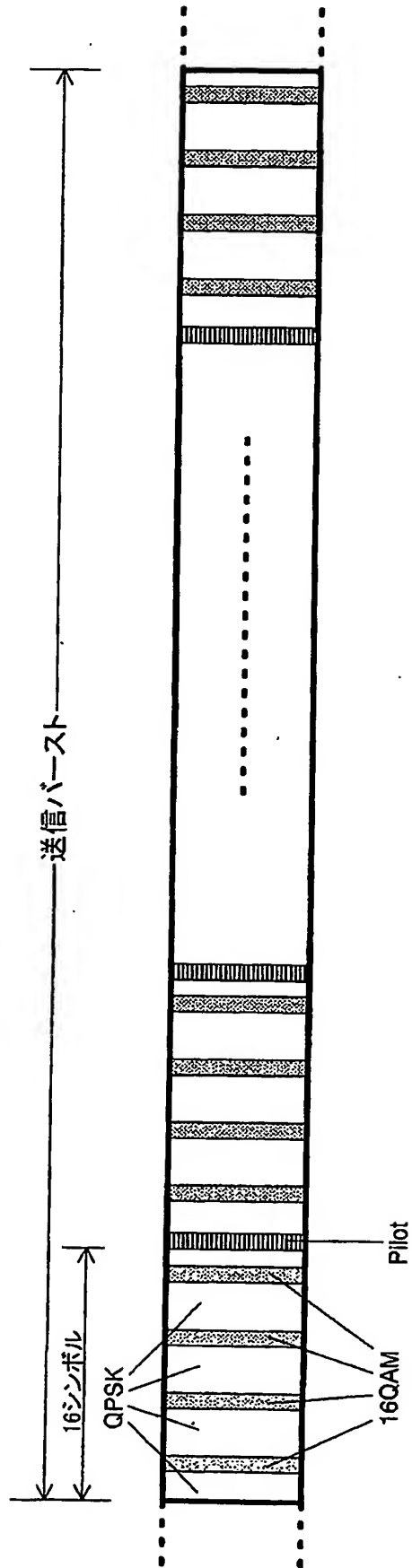
【図6】



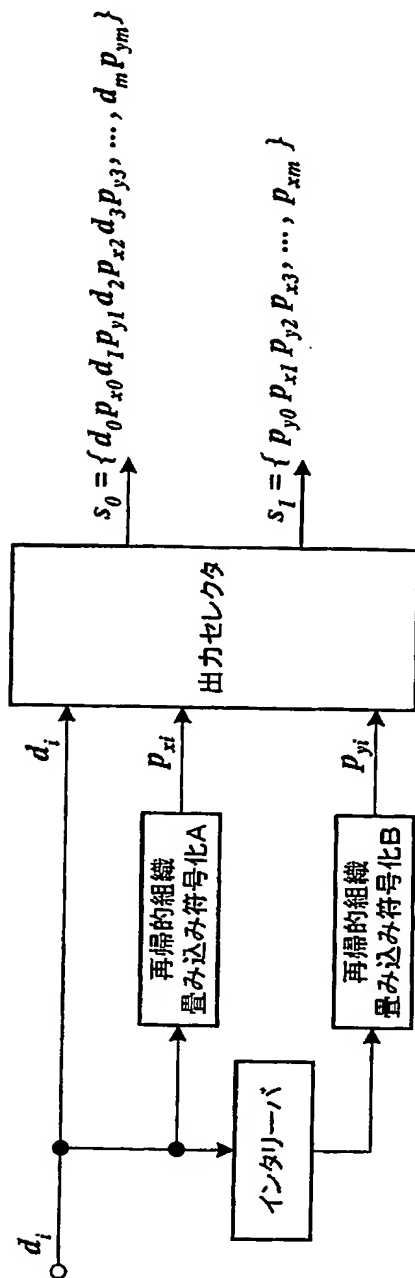
【図7】



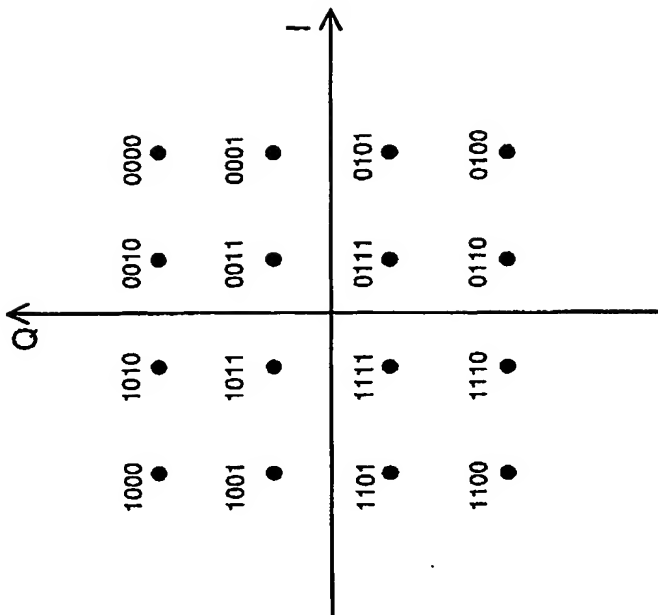
【図 8】



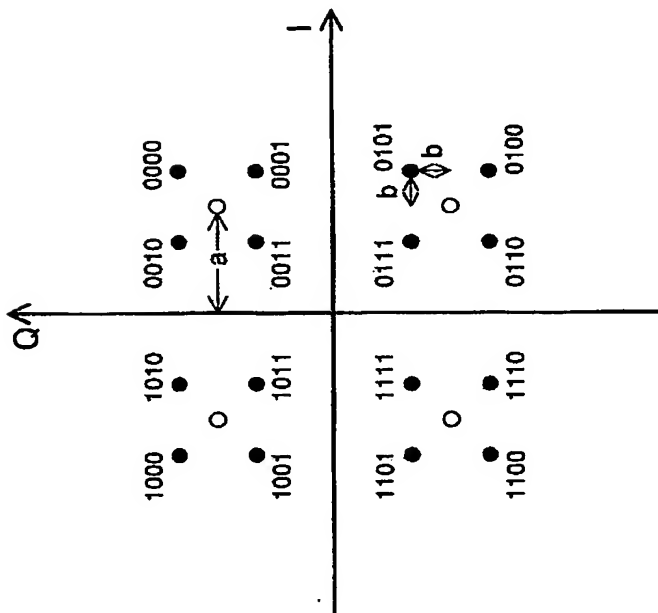
【図 9】



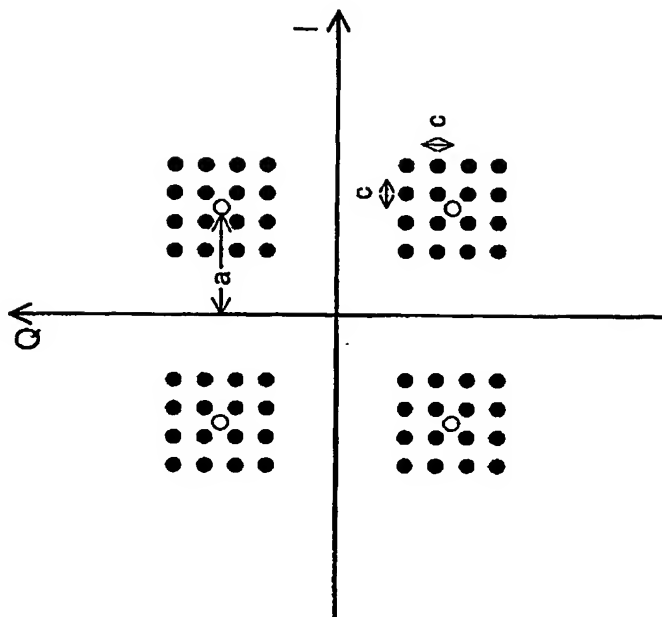
【図 10】



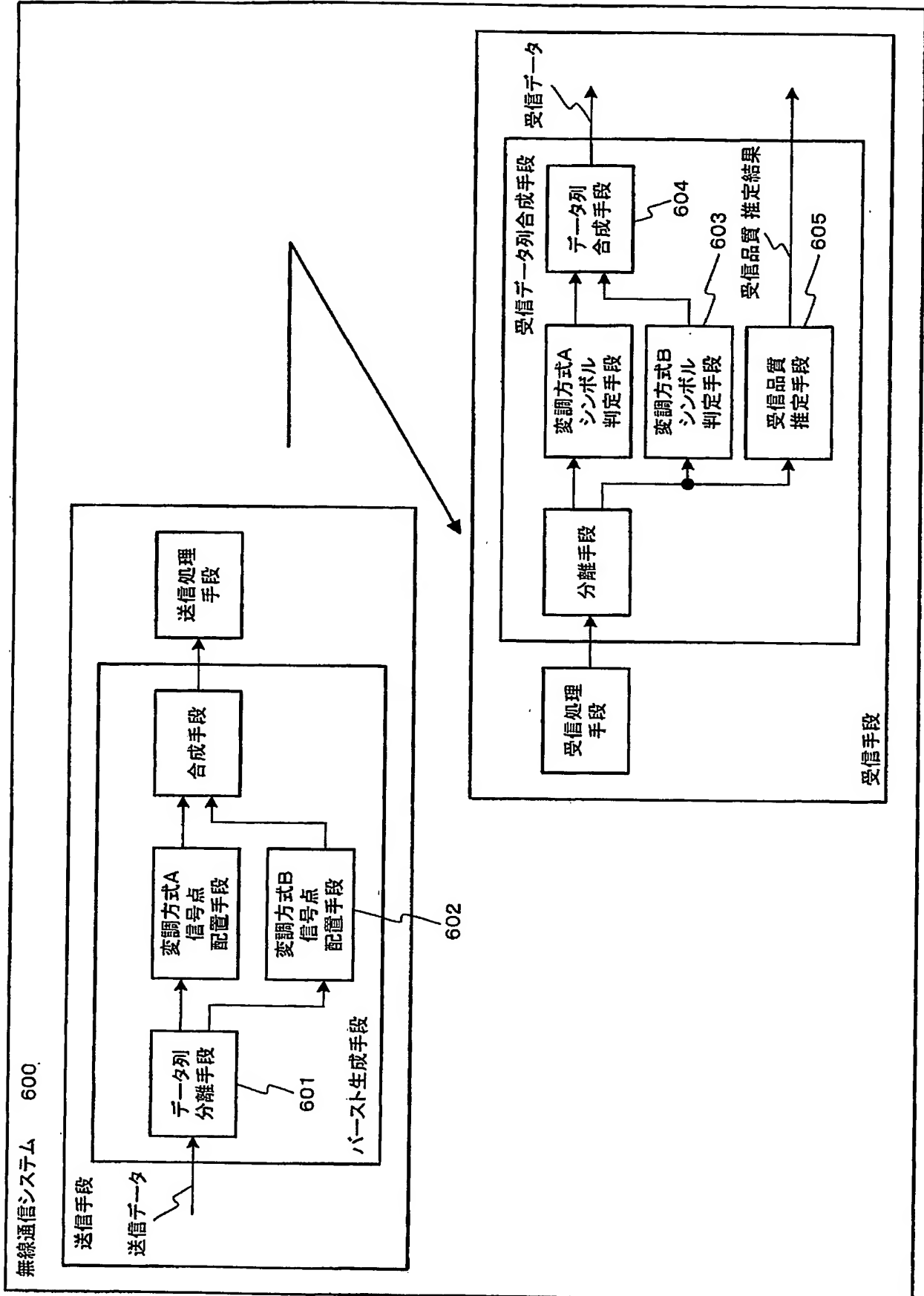
【図 11】



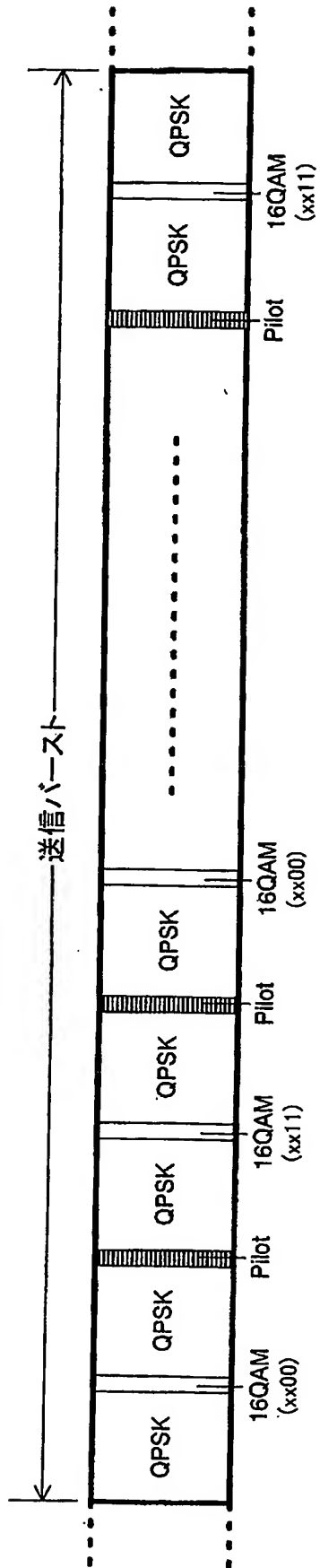
【図 12】



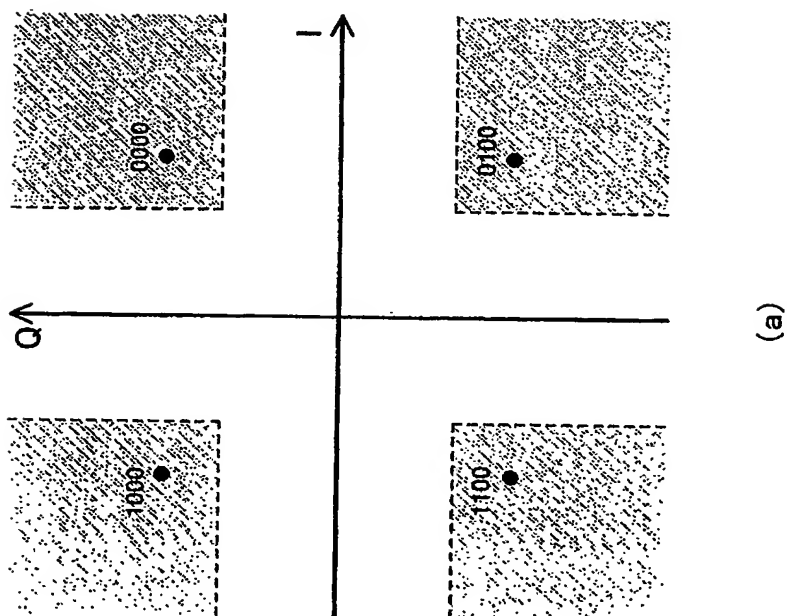
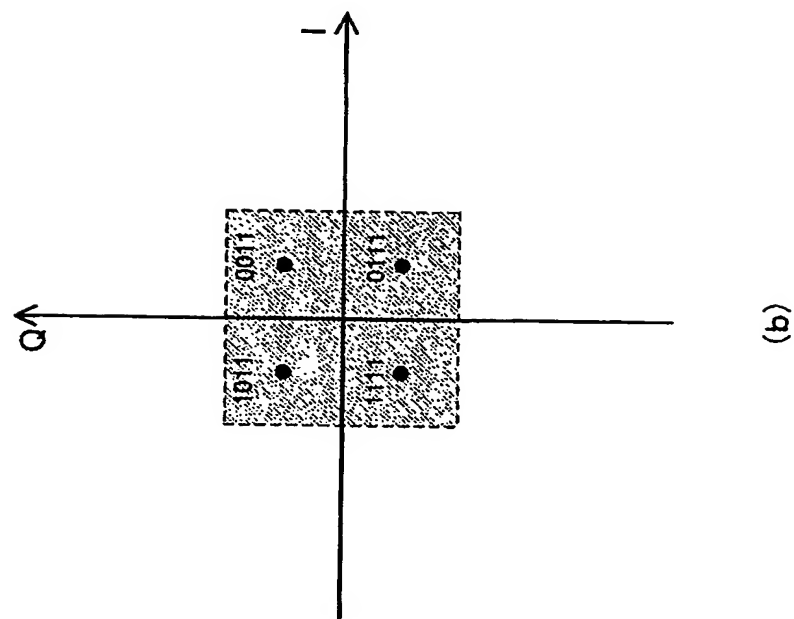
【図 13】



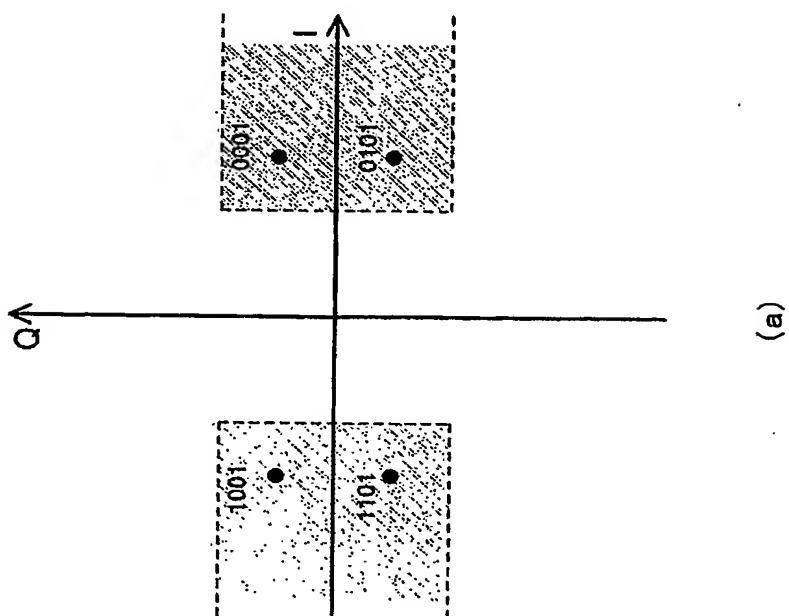
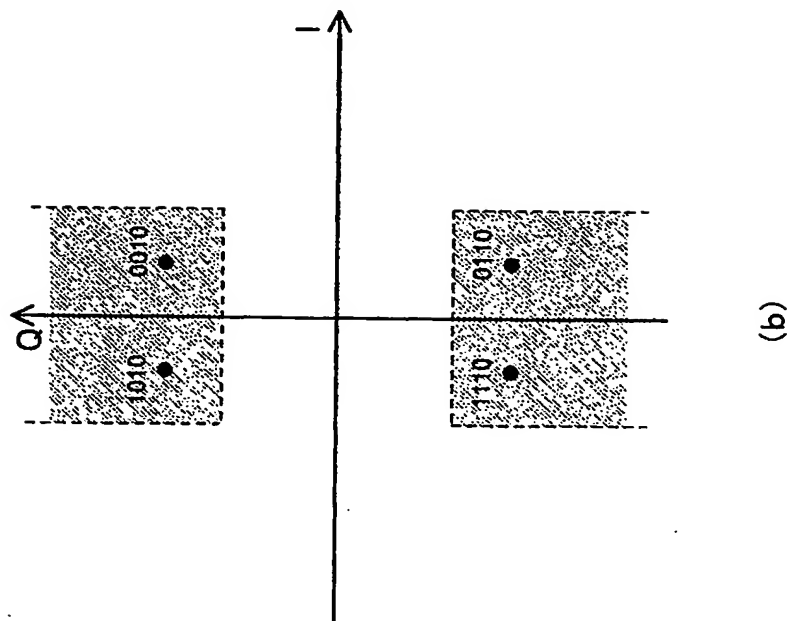
【図 14】



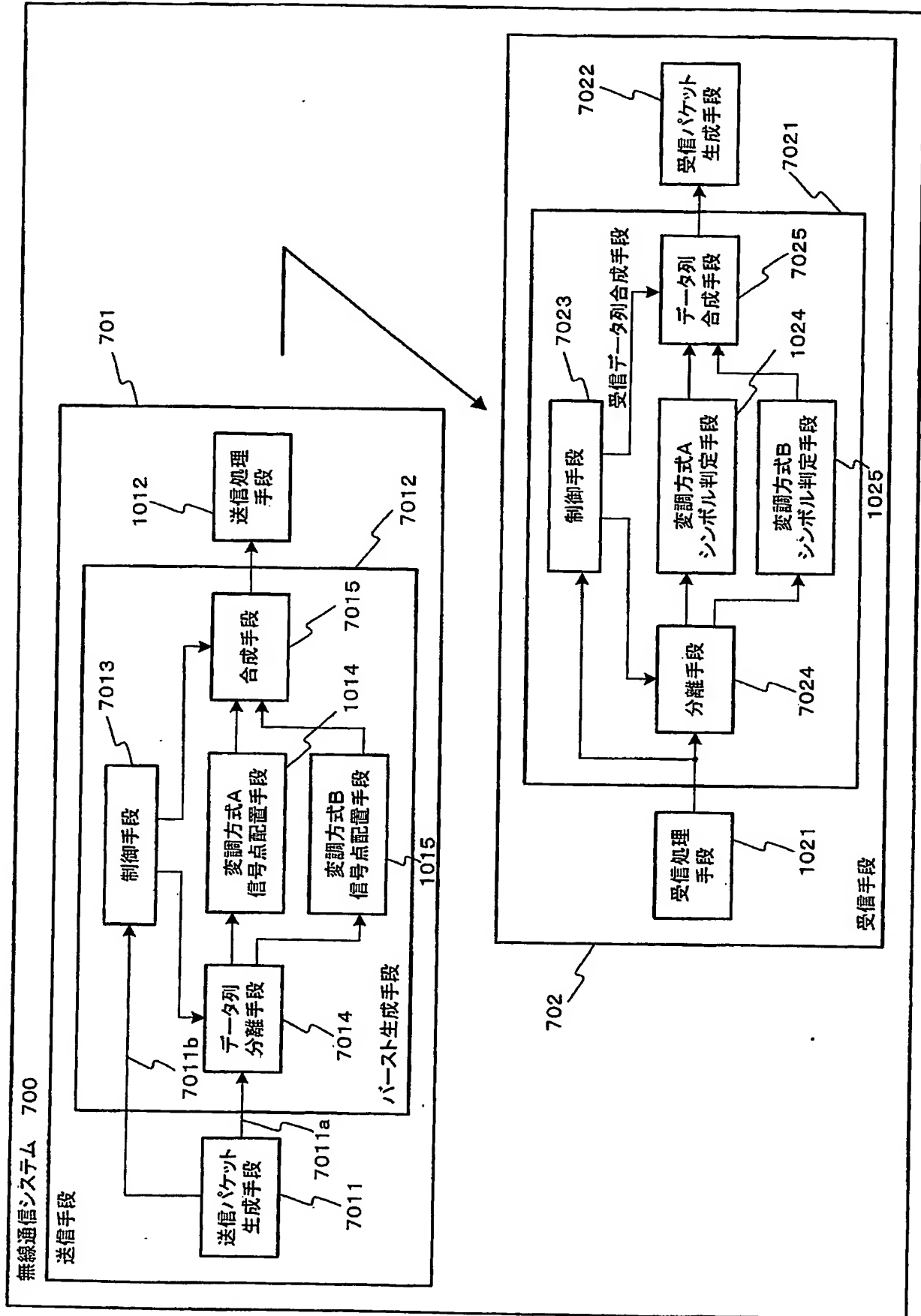
【図 15】



【図 16】

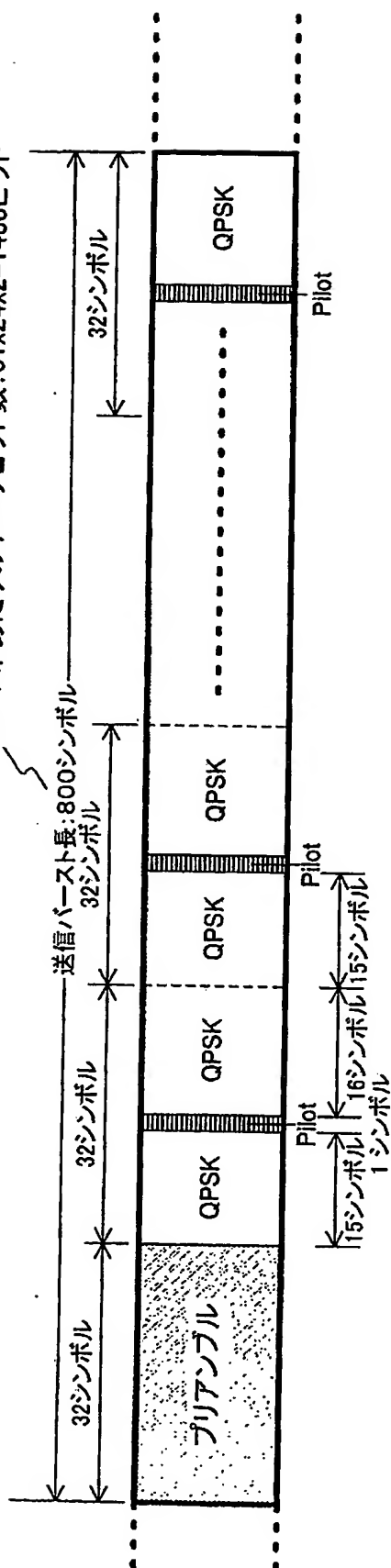


【図 17】

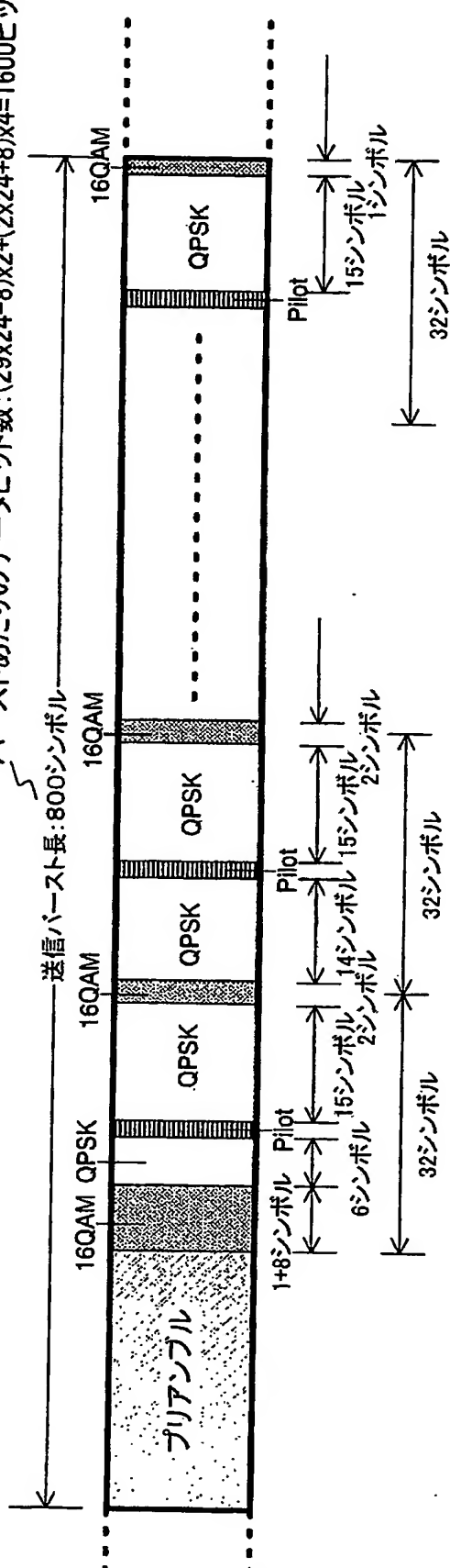


【図 18】

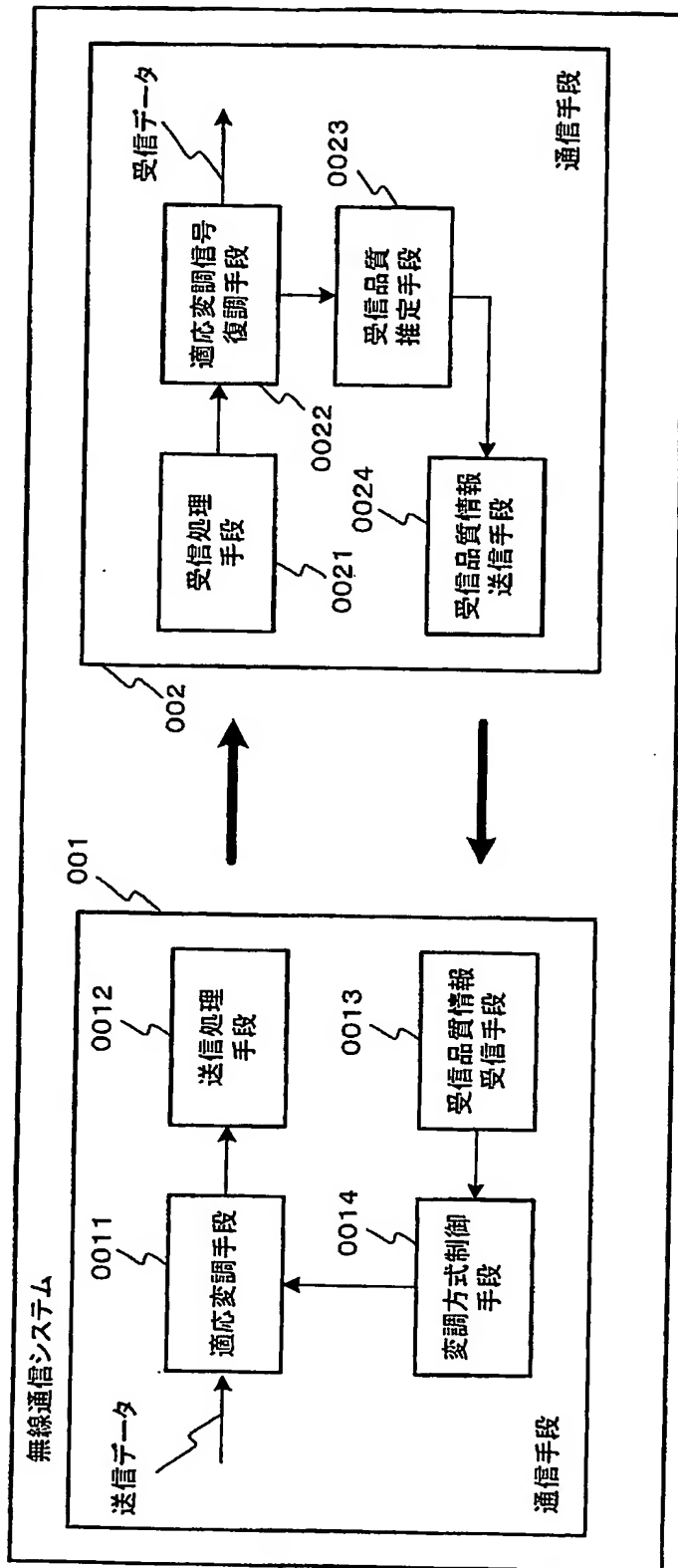
パーストあたりのデータビット数: $31 \times 24 \times 2 = 1488$ ビット



パーストあたりのデータビット数: $(29 \times 24 - 8) \times 2 + (2 \times 24 + 8) \times 4 = 1600$ ビット



【図 19】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 データ伝送速度を向上させる。もしくは、データ伝送速度を落とすことなくデータ通信品質を向上させる。

【解決手段】 通信バースト内において、通常用いる変調方式Aのシンボルよりも多値数の多い変調方式Bのシンボルを、変調方式B信号点配置手段1015で部分的に挿入して、合成手段1016で、変調方式A信号点配置手段1014からの信号と合成して送信処理手段1012から伝送することにより、変調方式Aのみによる場合よりも伝送速度を向上させる。もしくは、前記部分的に挿入された変調方式Bのシンボルを用いて、過去に伝送したデータの再生用データを重畳して伝送する。もしくは、前記シンボルを用いて変調方式Bで伝送した場合の通信品質を推定する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 8 4 9 4 0

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社